

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



ساخت تجهیزات مکاترونیکی

رشته مکاترونیک

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: ساخت تجهیزات مکاترونیکی - ۲۱۱۴۷۷

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حمید یزدانی، زهرا لطفی، سعید صفایی‌موحد، محسن بهرامی و سیدحسن سیدتقی‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

بهنام آخوندی، قاسم ایزدپناه، پیمان ایوبی، امیرحسین جعفری، رضا حاجی، کاوه رشوند، محمدسعیدکافی و سعید هادی (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - سارا ساعدی‌نژاد (صفحه‌آرا) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قَدَسَ سِرَّةُ»

۱.....	پودمان اول: تفسیر نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه SOLIDWORKS
۳۱.....	پودمان دوم: ساخت قطعات به روش تراشکاری
۶۷.....	پودمان سوم: ساخت قطعات به روش فرزکاری
۹۳.....	پودمان چهارم: کار با چاپگر سه‌بعدی ۳D Printer
۱۰۹.....	پودمان پنجم: ساخت ربات مسیر یاب


شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی ساخت تجهیزات مکترونیکی
- ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
- ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
- ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکترونیکی در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی ساخت تجهیزات مکترونیکی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.



فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان درخصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکترونیک طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای پایه یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: تفسیر نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه است که نرم‌افزار solidworks را آموزش داده خواهد شد.
پودمان دوم: عنوان «ساخت قطعات به روش تراشکاری» دارد، که در آن علاوه بر آشنایی با اجزاء دستگاه تراش و شرح انواع عملیات تراشکاری (روتراشی، پیشانی تراشی، مخروط تراشی، شیار تراشی و برش و آج‌زنی) قسمت‌های چرخ، محور و میکسر کامیون آموزش داده خواهد شد.
پودمان سوم: دارای عنوان «ساخت قطعات به روش فرزکاری» است. در این پودمان ابتدا اجزاء و وظایف هر جزء ماشین فرز FP4، سپس ساخت قطعات شاسی کامیون آموزش داده خواهد شد.
پودمان چهارم: «کار با چاپگر سه بعدی» نام دارد. ابتدا روش‌های مختلف تولید قطعات، مقایسه روش‌های قدیم و جدید تولید قطعات و ایجاد نقشه و کار با چاپگر سه بعدی آموزش داده خواهد شد.

پودمان پنجم: با عنوان «ساخت ربات مسیریاب» می باشد که در آن هنرجویان ابتدا با ترسیم شاسی ربات به صورت دوبعدی و سه بعدی در نرم افزار کار کرده و با ترسیم نقشه و انتخاب قطعات الکترونیکی و مکانیکی ربات، به مرحله پروگرام نمودن برنامه میکرو اقدام خواهند نمود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی و حرفه ای و کاردانش



نظرسنجی کتاب درسی



پودمان ۱

تفسیر نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه SOLIDWORKS



بشر با اندیشیدن به آنچه نیازش را برطرف می‌کند و سپس ساخت تصویر ذهنی از آن، فرایند طراحی را آغاز می‌کند. طراحان تصورات ذهنی خود را با کشیدن طرح اولیه روی کاغذ، به آن نمود ظاهری می‌بخشند. با ایجاد نقشه صنعتی طرح، زبان ارتباطی مشترک بین طراحان و سازندگان شکل می‌گیرد. بنابراین طراح برای قطعه‌سازی باید با اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی آشنا باشد تا بتواند با طراحان دیگر همکاری داشته و با قطعه‌سازان برای ساخت قطعه مورد نظر خود ارتباط برقرار نماید.

واحد یادگیری ۱

شایستگی تفسیر نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه

آیا می‌دانید

- زبان ارتباطی میان طراح و سازنده چیست؟
- برای طراحی نقشه‌های صنعتی از چه نرم‌افزارهایی استفاده می‌شود؟
- کدام نرم‌افزار طراحی کاربرد بیشتری را در صنعت دارد؟

هدف از این شایستگی

- ۱ توانایی ترسیم دوبعدی نقشه
- ۲ توانایی ترسیم سه‌بعدی قطعات مکانیکی
- ۳ توانایی ترسیم نقشه سه‌نما با استفاده از نقشه سه‌بعدی

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان می‌توانند نقشه صنعتی قطعات مکانیکی را به‌منظور ساخت آن طراحی کنند.

آیا می‌دانید



انواع نقشه‌های مکانیکی

نقشه‌های اجرا: نقشه اجرا به منظور ساخت یک قطعه ترسیم می‌شود و تمام اندازه‌های لازم برای ساخت هم در آن بیان می‌شود.

نقشه‌های مجسم: در نقشه مجسم تمام نقشه‌های یک دستگاه به صورت همزمان یا به صورت باز شده (انفجاری) نشان داده می‌شوند. این نوع نقشه بیشتر برای معرفی یک دستگاه برای افرادی ترسیم می‌شود که از اصول نقشه‌کشی اطلاع کمتری دارند.

Teamwork

No designer works in isolation. Designers collaborate with colleagues in the development and production departments to plan the way forward. Design at Mercedes includes concept, detail and then production.

The start of the design process—the emotional phase—involves a drawing. Designers use either an old-fashioned pencil on paper or a virtual drawing board to create this image, but it's a vital component as it brings the idea from the designer's mind. This allows others to critique it, to suggest modifications and to add their own ideas.

ترجمه کنید



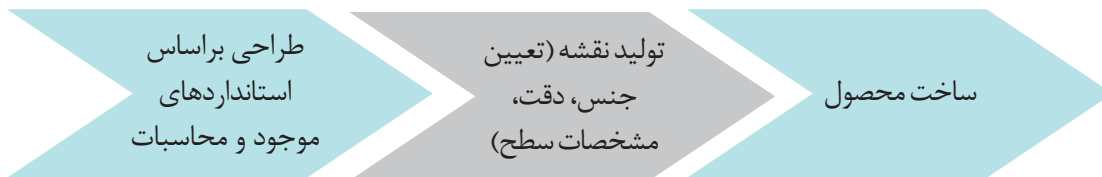
نقشه چیست؟

بخش فیلم



نقش نقشه در ساخت یک محصول

به طور کلی هر محصولی قبل از تولید نیازمند طراحی است؛ طراحان، طرح‌های خود را براساس استانداردهای موجود طراحی کرده، سپس آن را به سازنده ارائه می‌دهند. زبان ارتباطی بین طراح و سازنده نقشه است. ممکن است این نقشه مربوط به یک ساختمان، یک سد، قطعه‌ای از اتومبیل و مانند آن باشد. در نقشه‌ها جزئیات لازم موجود است که بیان‌کننده طرح تولیدشده طراح است. جزئیات شامل اندازه‌ها، جنس لازم برای تولید محصول و سایر موارد است.



چند مورد از موارد اشاره‌شده را به عنوان جزئیات در نقشه‌ها نام ببرید.

پژوهش کنید

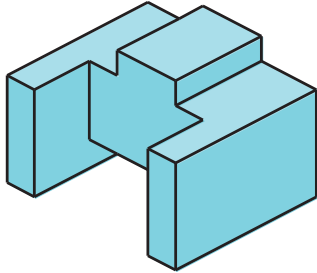
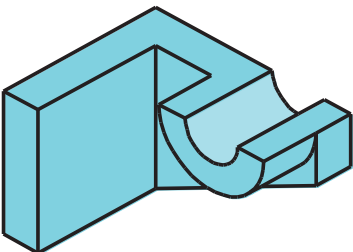
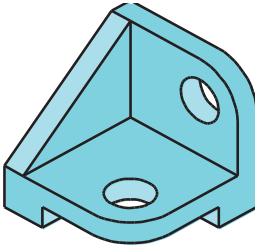
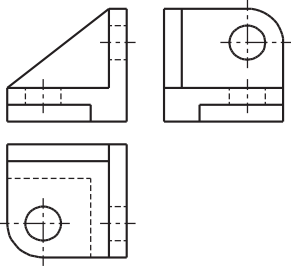
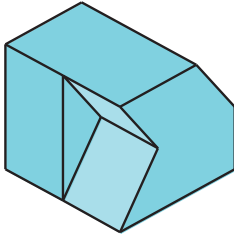
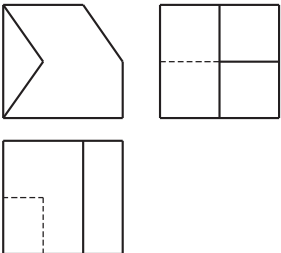


فعالیت



جدول زیر را تکمیل نمایید (نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی)
نماهای اجسام زیر را ترسیم نمایید.

تصویر دوبعدی	تصویر سه‌بعدی (مجسم)

تصویر سه بعدی (مجسم)	تصویر دوبعدی
	
	
	
	

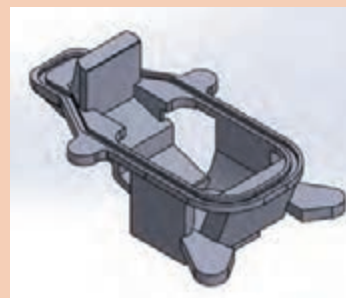
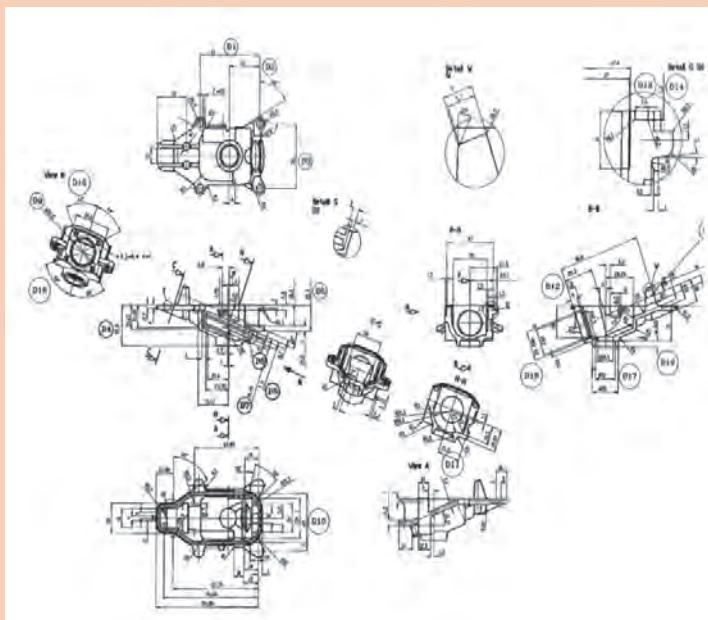


استفاده از محصولات دانش بنیان ساخت ایران شش اثر مهم ملی دارد:

- ۱ کاهش میزان بیکاری جوانان متخصص و شکوفا شدن استعدادهای نیروی انسانی کشور؛
- ۲ افزایش توان پولی، مالی و اعتباری کشور و تقویت پول ملی و توسعه اقتصادی کشور؛
- ۳ جلوگیری از خروج ارز مورد نیاز کشور و در نتیجه کاهش وابستگی ارزی به کشورهای بیگانه؛
- ۴ مقابله با تحریم های اقتصادی و بالا رفتن قدرت چانه زنی در معاملات بین المللی؛
- ۵ افزایش اعتماد به نفس و تقویت غرور و هویت ملی؛
- ۶ دسترسی راحت به خدمات پس از فروش و افزایش رضایت مندی مصرف کنندگان.



دستیابی به یک تصویر سه بعدی از نماهای دوبعدی همیشه ساده نیست. به تصویر سه بعدی به دست آمده از تصاویر دوبعدی زیر بیندیشید.





معرفی نرم‌افزارهای نقشه‌کشی

نقش رایانه در تهیه نقشه‌ها

با گسترش استفاده از رایانه در زندگی بشر به کارگیری رایانه در صنعت نیز افزایش چشمگیری یافت. با توجه به پیچیدگی بعضی از نقشه‌ها و نیاز به صرف هزینه و وقت زیاد، استفاده از رایانه در طراحی و نقشه‌کشی همه‌گیر شده‌است.



برخی از نرم‌افزارهای طراحی و نقشه‌کشی

شرکت‌های معتبر برای طراحی سه‌بعدی، نرم‌افزارهای متنوعی را عرضه کرده‌اند که در جدول زیر مشهورترین آنها معرفی شده‌اند.

نام نرم‌افزار	نام انگلیسی	کشور سازنده
سالی‌دورکس	SolidWorks	فرانسه
کتیا	CATIA	فرانسه
اتودسک اینونتور	AutoDesk Inventor	آمریکا
پی تی سی کرو	PTC Creo	آمریکا
ان ایکس زیمنس	NX Siemens	آلمان



با استفاده از موتور جستجوی <https://www.google.com/trends> پرستفاده‌ترین نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی مورد استفاده در جهان را از میان نرم‌افزارهای معرفی‌شده در بخش قبل پیدا کنید. بر اساس این مقایسه جدول زیر را تکمیل کنید.

نام نرم‌افزار	سه کشوری که از این نرم‌افزار بیشترین استفاده را دارند.	سه کشوری که از این نرم‌افزار کمترین استفاده را دارند.
سالی‌دورکس
کتیا
اتودسک اینون‌تور
پی تی سی کرو

در ایران کدام نرم‌افزار استفاده بیشتری دارد؟


.....


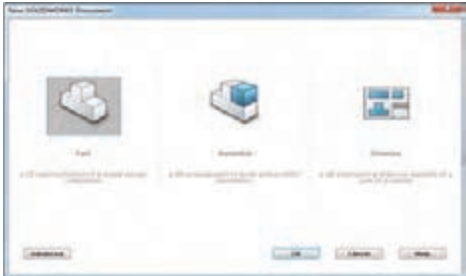


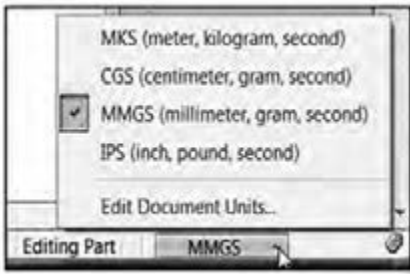
در ایران، به تفکیک استان‌ها از چه نرم‌افزاری استفاده می‌شود؟

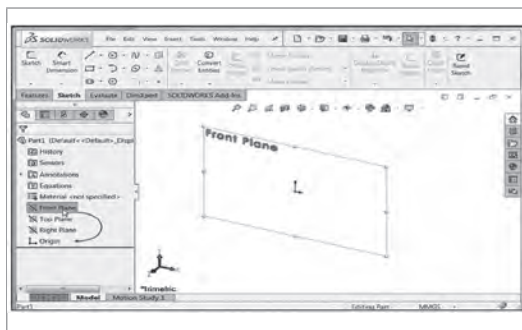
.....

نرم‌افزار سالی‌دورکس

برای کار با این نرم‌افزار مراحل زیر انجام می‌شود.

	۱ - کلیک بر روی منوی Start - کلیک بر روی All Programs - کلیک بر روی پوشه ۲۰۱۶ Solidworks - کلیک بر روی نرم‌افزار Solidworks و باز شدن نرم‌افزار
---	---

	<p>۲</p> <p>بعد از باز شدن نرم‌افزار انتخاب New از منوی فایل</p>	
	<p>۳</p> <p>باز شدن کادر محاوره New Solidworks document در این کادر محاوره سه محیط اصلی نرم‌افزار به نام‌های زیر در دسترس است: Part Assembly Drawing</p>	
	<p>۴</p> <p>با کلیک بر روی دکمه Novice یا Advanced شکل کادر محاوره تغییر می‌کند.</p>	
	<p>۵</p> <p>اگر گزینه Part از کادر محاوره New Solidworks document انتخاب شود، محیط طراحی در دسترس است.</p>	
	<p>۶</p> <p>تغییر سیستم اندازه‌گیری و اندازه‌دهی با استفاده از فهرست بازشوی واحدها</p>	



انتخاب یکی از صفحات کاری برای شروع کار و
ترسیم نقشه دوبعدی
Front
Right
Top

۷

شروع نقشه کشی با نرم افزار سالدورکس

پخش فیلم



بحث کنید



الف) پنجره و کادر محاوره در محیط ویندوز چه تفاوتی با هم دارند؟

ب) تفاوت محیط های Part، Assembly و Drawing در چیست؟

ج) تفاوت سیستم های اندازه گیری موجود در نرم افزار سالدورکس در چیست؟

واژه انگلیسی	ترجمه فارسی	واژه انگلیسی	ترجمه فارسی
Origin	Main menu toolbar	نوار ابزار منوی اصلی
Hide / show part feature manager	Default part feature manager	.....
Model mode	Triad	.....
Motion mode	Task pane	.....
Units	Heads - up view toolbar	.....
Tags	Default command manager	.....

ترجمه کنید



ابزارهای مقدماتی

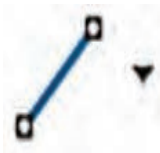

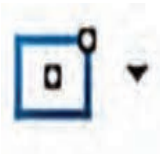
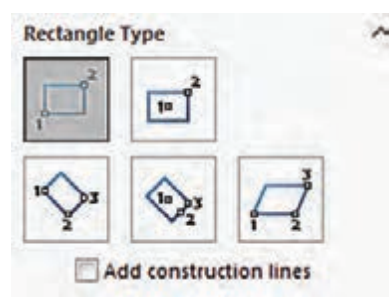
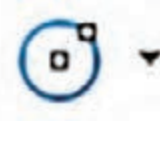

اولین گام برای مدل‌سازی سه‌بعدی ایجاد ترسیم‌های دوبعدی است. ایجاد یک ترسیم دوبعدی مستلزم تعریف یک صفحه کاری (Plane) است. سه صفحه کاری اصلی صفحات روبه‌رو (Front)، بالا (Top) و راست (Right) هستند. بعد از انتخاب یکی از این صفحات می‌توان ترسیم دوبعدی را ایجاد نمود. برای هر ترسیم دوبعدی باید ویژگی‌های ابعادی (Dimension)، ارتباطی (Relation) یا معادله‌ای (Equation) به‌صورت کامل تعریف شود.






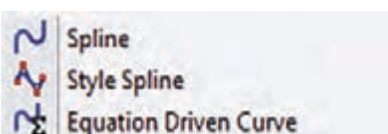


با توجه به نوار ابزار دستورهای ترسیم دوبعدی جدول زیر را کامل نمایید.

نوار ابزار دستورهای ترسیم دوبعدی (Sketch)

فعالیت



ابزار طراحی	شمایل در نرم‌افزار	ترسیم دستی	دستور در نرم‌افزار	تعبیر فارسی دستور
خط		دو نقطه ابتدا و انتها		ترسیم به کمک خطوط راهنما
				افقی
				عمودی
				تحت زاویه
مستطیل		
			
			
			
دایره		
			
			
			

ابزار طراحی	شمایل در نرم افزار	ترسیم دستی	دستور در نرم افزار	تعبیر فارسی دستور
کمان		
چندضلعی		
دستور spline			
بیضی، سهمی			

توجه کنید



بعد از رسم ترسیمات دوبعدی باید موقعیت آن در صفحه مشخص گردد. موقعیت ترسیم دوبعدی به وسیله دادن اندازه یا از طریق ارتباط میان اجزای ترسیم شده تعریف می گردد.

پخش فیلم



ترسیم به کمک ابزارهای مقدماتی در نرم افزار سالیدورکس

فعالیت



نقشه‌های جدول زیر را در نرم افزار رسم کنید:

نقشه ۱	رسم دو دایره هم مرکز به قطرهای ۲۰ و ۴۰ میلی متر
نقشه ۲	رسم دایره به قطر ۲۰ میلی متر هم مرکز با مربع به ضلع ۴۰ میلی متر
نقشه ۳	رسم مثلث قائم الزاویه با ارتفاع ۱۰ و وتر ۲۰ میلی متر
نقشه ۴	رسم نیم دایره به شعاع ۱۵ میلی متر
نقشه ۵	رسم کمان به شعاع ۲۵ میلی متر با زاویه کمان ۲۸ درجه نسبت به محور افقی
نقشه ۶	رسم یک ۸ ضلعی با ضلع ۳۰ میلی متر

دستورهای پیشرفته نوار ابزار ترسیم‌های دوبعدی

ابزار کمکی	شمایل در نرم افزار	دستور در نرم افزار
برش		حذف قسمتهایی از ترسیم دوبعدی
ارسال		ارسال یک ترسیم دوبعدی از یک صفحه کاری به صفحه کاری دیگر

ایجاد یک ترسیم از ترسیم موجود با فاصله مشخص		آفت
ایجاد قرینه از ترسیم دوبعدی		آینه
تکرار در راستای موازی		الگوی تکرار خطی
تکرار به صورت دایره‌ای		الگوی تکرار دایره‌ای
تکثیر، انتقال و دوران یک ترسیم از نقطه‌ای به نقطه دیگر با نگهداری یا حذف شکل اولیه، بزرگ یا کوچک کردن ترسیم به میزان دلخواه و جابه‌جایی قسمت‌هایی از یک ترسیم		تکثیر، انتقال، دوران، مقیاس و کشیدگی

ترسیم به کمک دستورهای پیشرفته در نرم‌افزار سالی‌دورکس

بخش فیلم







نوار ابزار دستور ترسیم‌های سه‌بعدی (Features)



این دستورها برای ایجاد حجم به کار می‌رود. برای استفاده از این دستورها ممکن است نیاز به ترسیم دوبعدی ضروری یا اختیاری باشد. برای برخی از دستورها نیز نیاز به ترسیمات دوبعدی نیست، ولی حتماً برای اجرای آنها باید یک حجم سه‌بعدی وجود داشته باشد.

ترسیم دوبعدی نیاز نیست	ترسیم دوبعدی اختیاری است	ترسیم دوبعدی نیاز است
		

 Revolved Boss/Base	 Lofted Boss/Base	 Shell
 Hole Wizard		

ترسیم سه‌بعدی در نرم‌افزار سالی‌دورکس

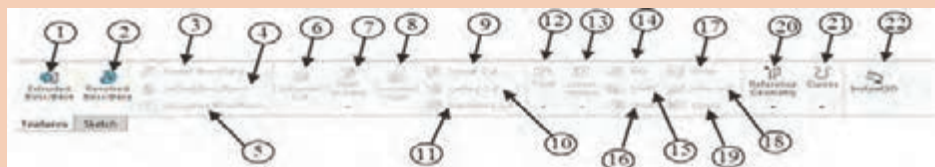
پخش فیلم



فعالیت



در نوار ابزار دستور ترسیم‌های سه‌بعدی بر اساس شماره دستور، کارکرد هر دستور را در جدول زیر بنویسید.

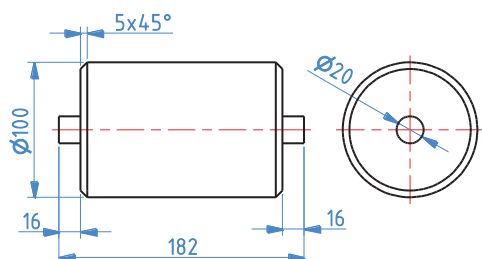


شماره	کارکرد	شماره	کارکرد
۱	۲	.....
۳	۴	حذف حجمی از مدل ایجاد شده
۵	۶	.....
۷	۸	گرد کردن یا پخ زدن
۹	۱۰	.....
۱۱	۱۲	.....
۱۳	۱۴	.....

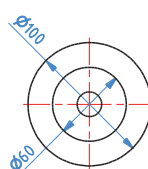
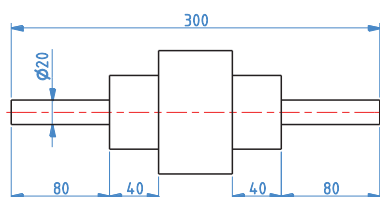
شماره	کارکرد	شماره	کارکرد
۱۵	۱۶	.....
۱۷	۱۸	.....
۱۹	۲۰	.....
۲۱	۲۲	.....

مدل‌های زیر را در نرم‌افزار سالی‌دورکس رسم نمایید.

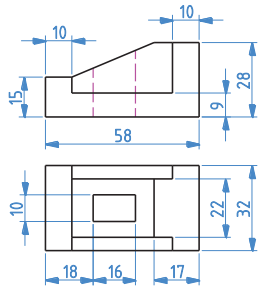
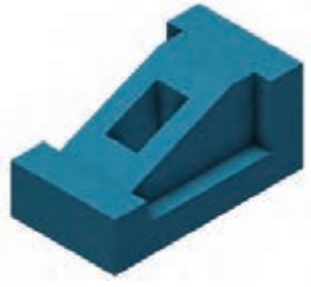
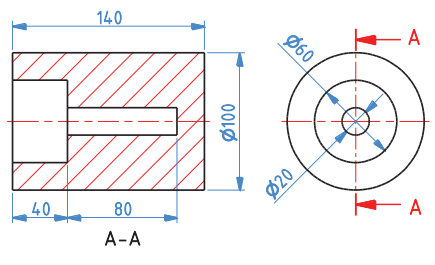

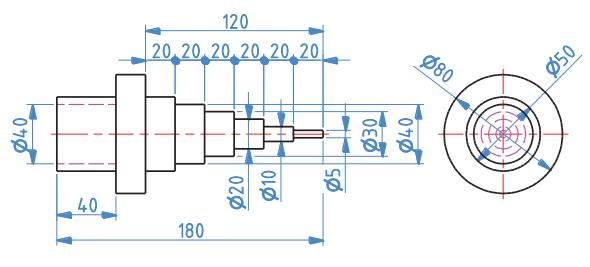

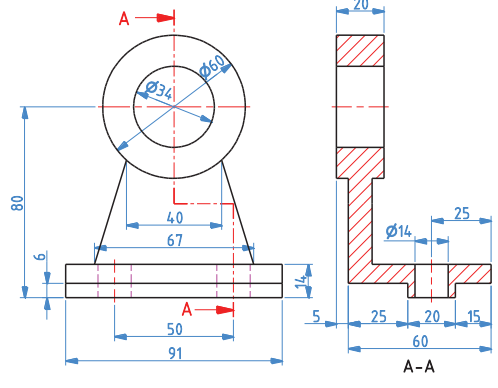

فعالیت

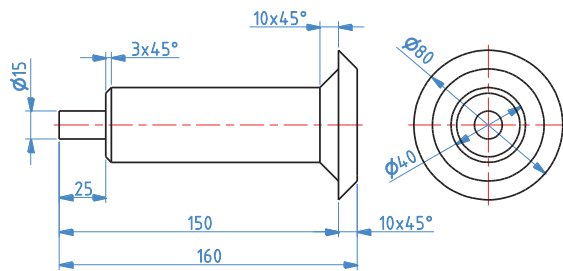


۱

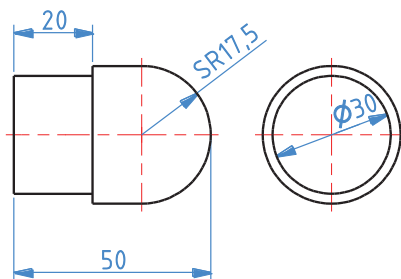


۲

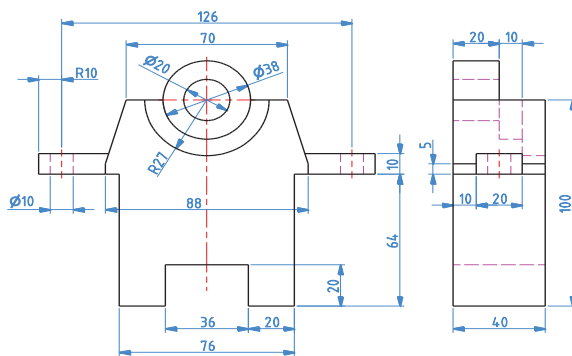
 	۳
 	۴
 	۵
 	۶



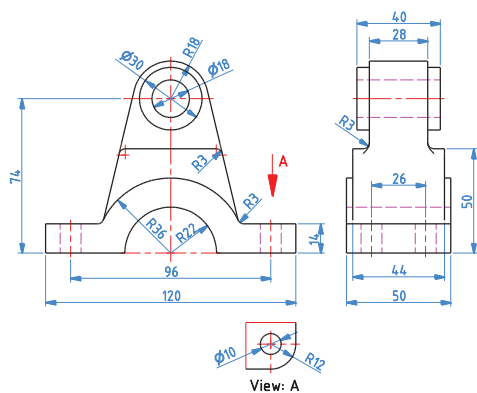
Y



A



9



10

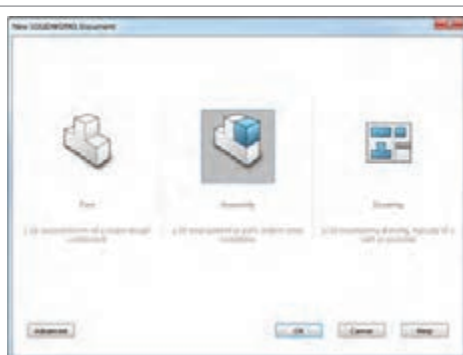
توجه کنید



ترسیم مدل‌های سه‌بعدی منحصربه‌فرد نیست و معمولاً چندین روش برای ترسیم آنها وجود دارد.

محیط سوار کردن (Assembly)

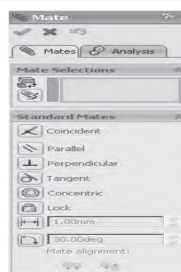
از این محیط برای سوار کردن چندین قطعه به یکدیگر و همچنین مونتاژ چند فایل مونتاژی استفاده می‌شود. مراحل زیر برای استفاده از محیط دنبال می‌شود.



انتخاب محیط
Assembly از کادر
محاوره
New
SOLIDWORKS
Document



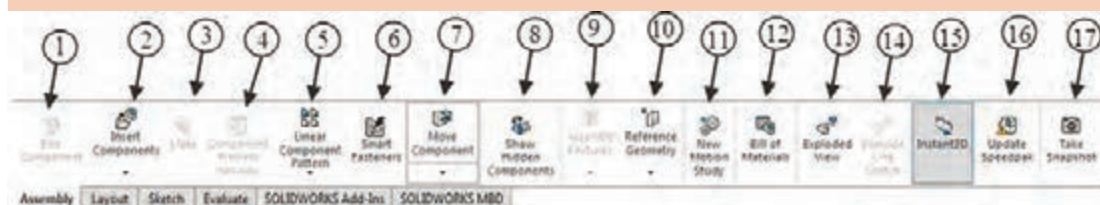
اضافه کردن قطعه‌های
طراحی‌شده:
با کلیک بر روی دکمه
Browse... می‌توان
قطعه‌های طراحی شده و
نیز فایل‌های مونتاژشده را
فراخوانی نمود.



استفاده از ابزار Mate:
با این دستور می‌توان
اجزای موجود در محیط
مونتاژ را موقعیت‌دهی
نمود.



در نوار ابزار اصلی محیط مونتاژ براساس شماره دستور، کارکرد هر دستور را در جدول زیر بنویسید.
نوار ابزار اصلی محیط مونتاژ:



شماره	کارکرد	شماره	کارکرد
۱	.....	۲	اضافه کردن مدل به محیط مونتاژ
۳	تعریف قید بین مدل‌ها	۴	.....
۵	ایجاد کپی از مدل	۶	.....
۷	جابجایی خطی یا چرخشی	۸	.....
۹	.....	۱۰	.....
۱۱	.....	۱۲	.....
۱۳	.....	۱۴	.....
۱۵	.....	۱۶	.....
۱۷	.....	۱۸	.....



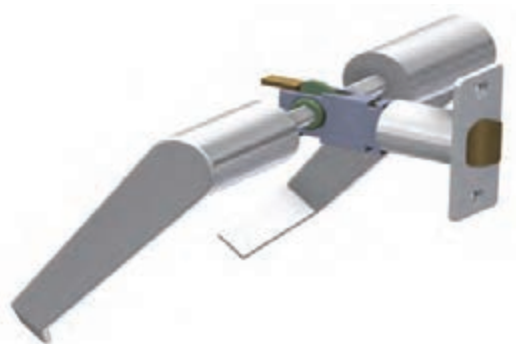
محیط مونتاژ در نرم‌افزار سالدورکس



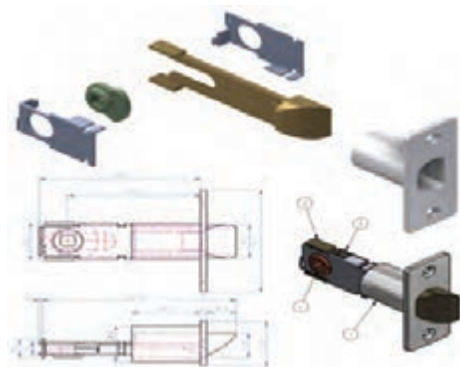
هدف از این فعالیت ایجاد مجموعه دستگیره در نرم‌افزار سالدورکس است.



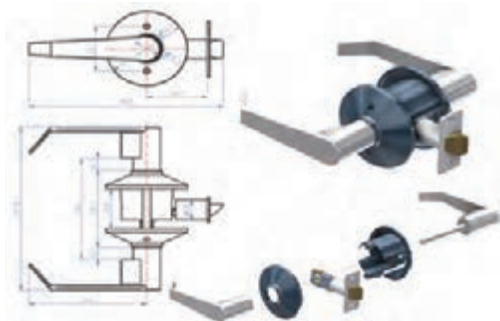
شکل کلی



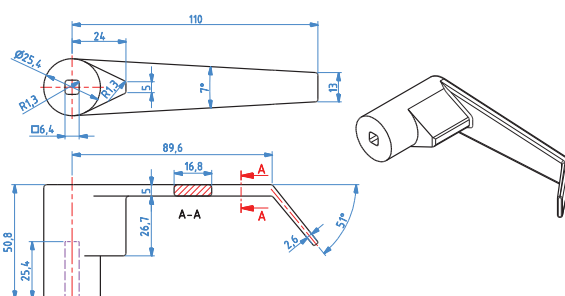
سازوکار حرکتی



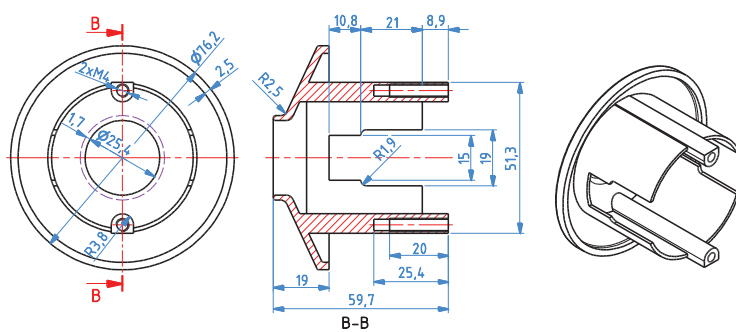
سرهم‌بندی اولیه
قفل در



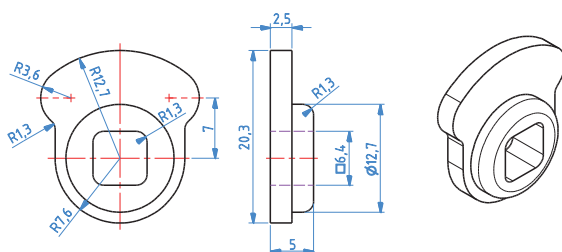
سرهم‌بندی نهایی



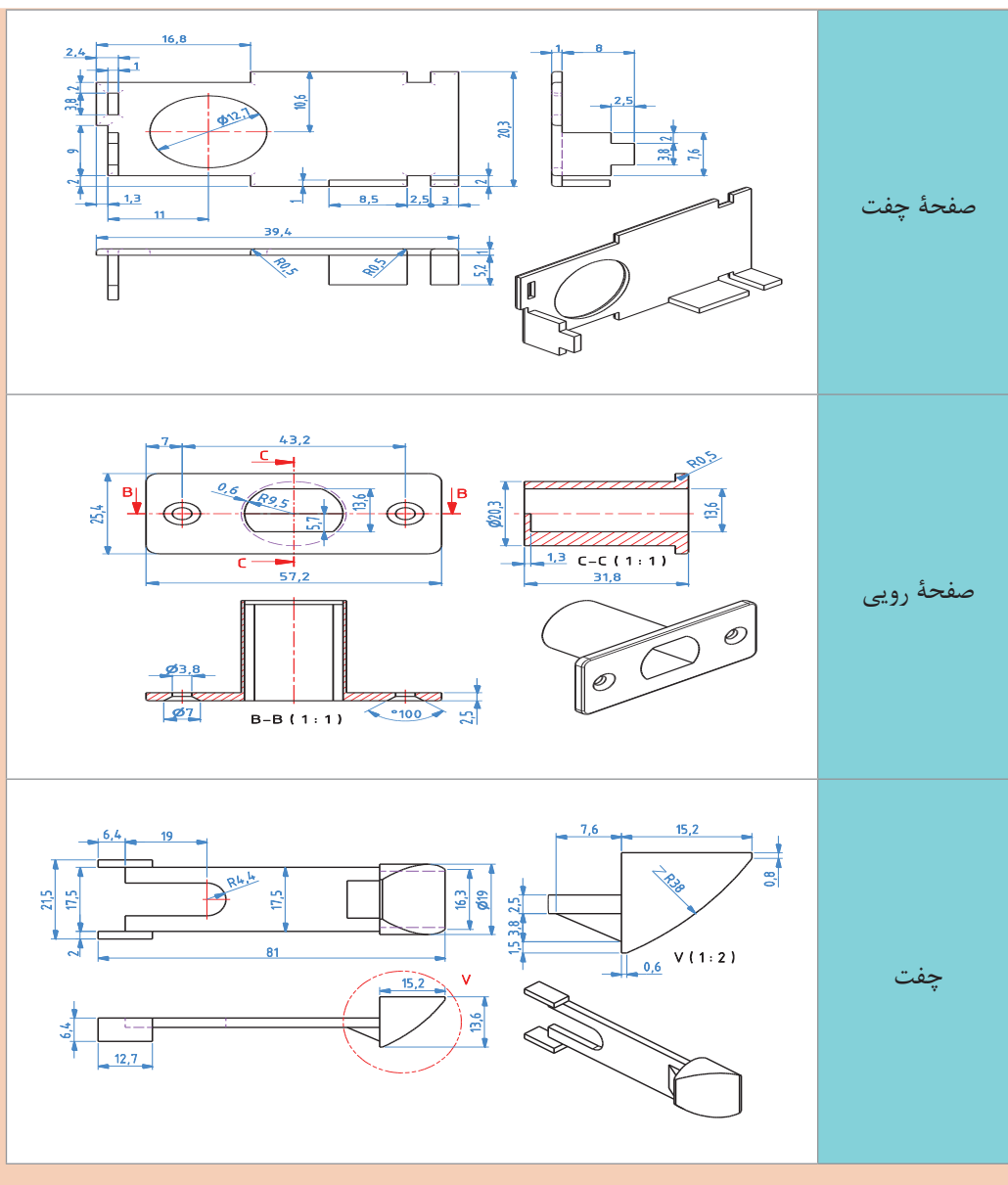
دسته ۱



دستہ ۲

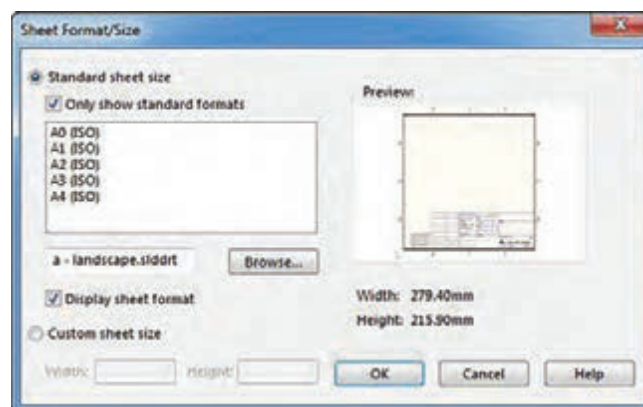
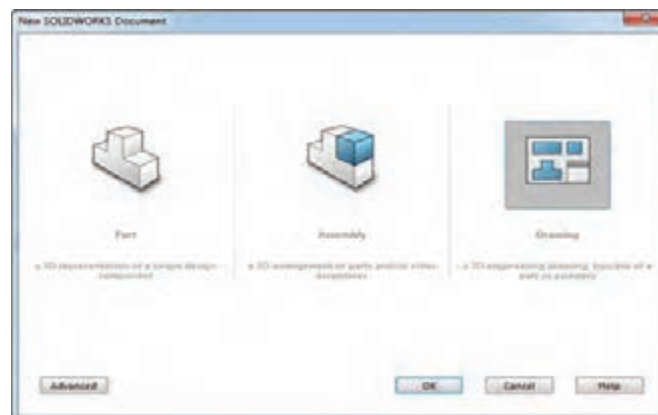


سازوکار قفل

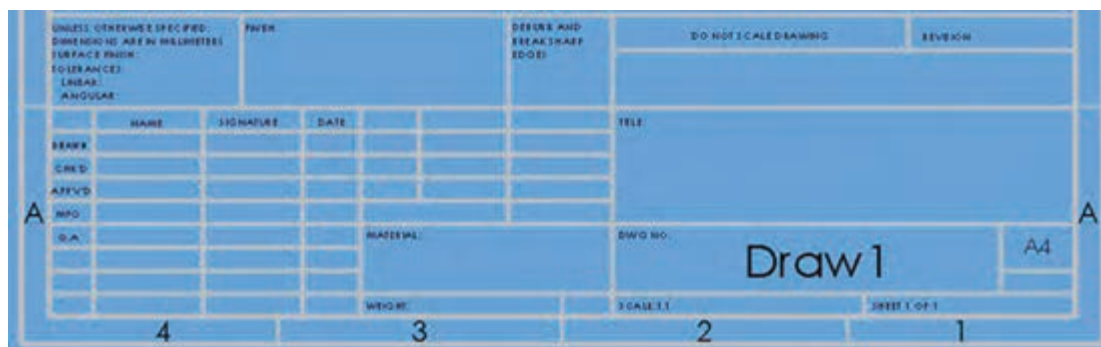


محیط نقشه‌کشی

در این محیط مدل‌های ایجاد شده که به صورت تکی یا یک سیستم مونتاژی مدل‌سازی شده‌اند به نقشه‌های دوبعدی تبدیل می‌گردد. از اصلی‌ترین نکات این محیط آشنا بودن با اصول رسم فنی نظیر اندازه‌گذاری، تلورانس‌گذاری و غیره می‌باشد. در ابتدای کار نیز اندازه کاغذ مورد نظر تعیین و نیز جدول موجود در نقشه نیز باید تکمیل شود.



انتخاب کاغذ برای رسم نقشه دوبعدی



جدول مربوط به جزئیات نقشه

محیط نقشه‌کشی در نرم‌افزار سالیدورکس

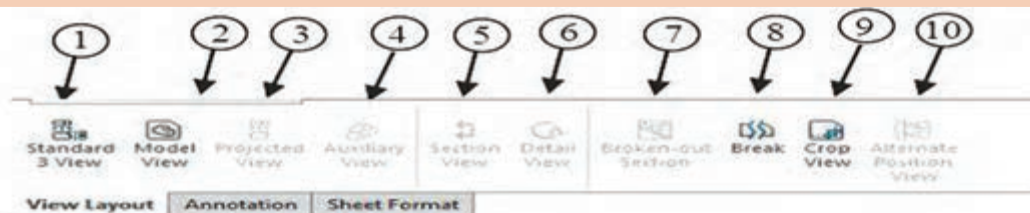
پخش فیلم



فعالیت



در نوار ابزار محیط نقشه‌کشی براساس شماره دستور، کارکرد هر دستور را جدول زیر بنویسید.



شماره	کارکرد	شماره	کارکرد
۱	ایجاد سه نما استاندارد	۲	.....
۳	.....	۴	.....
۵	ایجاد برش در مقطع	۶	.....
۷	.....	۸	.....
۹	.....	۱۰	.....

فعالیت



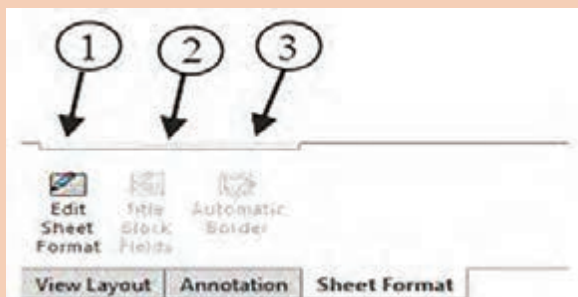
در نوار ابزار محیط نقشه‌کشی براساس شماره دستور، کارکرد هر دستور را در جدول زیر بنویسید.



شماره	کارکرد	شماره	کارکرد
۱	اندازه‌گذاری هوشمند	۲	.....
۳	.....	۴	.....
۵	افزودن متن در جدول و نقشه	۶	.....
۷	.....	۸	.....
۹	.....	۱۰	.....
۱۱	.....	۱۲	.....
۱۳	ایجاد جدول		



در نوار ابزار محیط نقشه‌کشی براساس شماره دستور، کارکرد هر دستور را جدول زیر بنویسید.





شماره	کارکرد
۱	اصلاح کاغذ انتخابی
۲	.....
۳	.....
















مدل سه نما نقشه‌های ۷ تا ۱۰ را بکشید.









نقشه سه‌نما از روی فایل‌های مدل داده شده مربوط به کامیون میکسر را تهیه کنید.

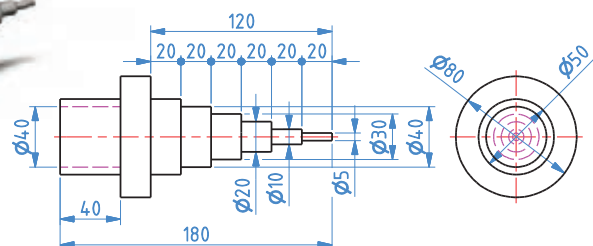
شماره	شکل	شماره	شکل
۱		۲	

	۴		۳
	۶		۵
	۸		۷
	۱۰		۹
	۱۲		۱۱

	۱۴		۱۳
	۱۶		۱۵
	۱۸		۱۷
	۲۰		۱۹
	۲۲		۲۱
	۲۴		۲۳

	۲۶		۲۵
	۲۸		۲۷
	۳۰		۲۹

ارزشیابی شایستگی تفسیر نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه سالدورکس



شرح کار:

مدل سازی مطابق نقشه مقابل:

استاندارد عملکرد:

مدل سازی بر اساس نقشه

شاخص‌ها:

انطباق ابعاد و شکل مدل بر اساس نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- در سایت نقشه‌کشی؛ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس؛ ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ ؛

۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار؛ ۵- وسایل ایمنی استاندارد رایانه؛ ۶- زمان ۲۴۰ دقیقه.

ابزار و تجهیزات: رایانه و متعلقات آن - نرم‌افزار سالدورکس

معیار شایستگی:

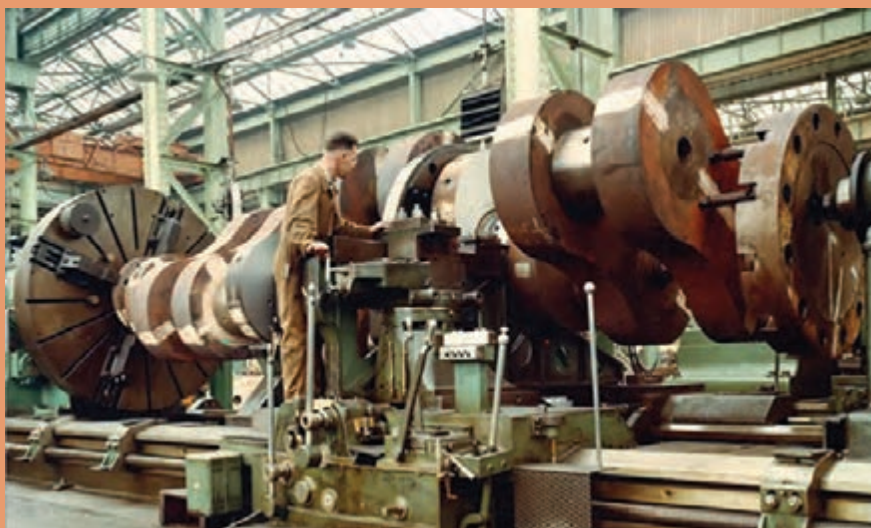
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم نقشه دوبعدی	۱	
۲	مدل سازی سه‌بعدی	۱	
۳	سوار کردن مدل‌های سه‌بعدی	۲	
۴	تهیه نقشه	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



پودمان ۲

ساخت قطعات به روش تراشکاری



در دنیای امروز با پیشرفت سریع علم و صنعت، نیاز به سرعت و دقت در کارها طراحی و ساخت دستگاه‌های پیچیده و هوشمندی که هر یک دارای قطعات مختلفی به لحاظ شکل، جنس و ... هستند، امری اجتناب‌ناپذیر است. از این رو روش‌های متفاوتی هم برای تولید هر نوع از قطعات ابداع شده که طراحان و صنعتگران را به یادگیری این فرایندها ناگزیر ساخته است تا از این رهگذر ایده‌های خویش را عملی سازند. بدیهی است آموزش و یادگیری تمام این روش‌ها و فرایندها برای یک شخص امکان‌پذیر نیست، اما آموزش مهم‌ترین آنها لازم و ضروری است.

واحد یادگیری ۲

شایستگی ساخت قطعات به روش تراشکاری

آیا می‌دانید

- در کارگاه تراشکاری به جز دستگاه تراش چه دستگاه‌ها و وسایل دیگری به کار می‌رود؟
- چرا تراشکاری مهم‌ترین روش ساخت قطعات از طریق براده‌برداری است؟
- چگونه می‌توان از دستگاه تراش به جای دستگاه‌های دیگر مانند ماشین فرز و ماشین مته استفاده نمود؟
- چگونه می‌توان دستگاه تراش را به دستگاهی ایمن تبدیل نمود؟

هدف از این شایستگی

- ۱ شرح اجزای ماشین تراش مدل ۵۰ TN ساخت تبریز
- ۲ توانایی کنترل سطوح روغن مخازن دستگاه و نحوه پرکردن و تخلیه روغن مخازن
- ۳ شرح وظیفه هر جزء دستگاه تراش
- ۴ شرح انواع عملیات تراشکاری
- ۵ رعایت نکات ایمنی در انواع کارهای تراشکاری
- ۶ تعیین مراحل انجام کار جهت تراشکاری قطعات
- ۷ ساخت قطعات توسط دستگاه تراش براساس نقشه

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر به تراشکاری قطعات فلزی و غیرفلزی براساس نقشه خواهند بود.

آیا می‌دانید



تراشکاری یکی از فرایندهای تولید قطعات به روش براده‌برداری است. در صنعت بیشتر قطعات مورد استفاده مانند محورها، پین‌ها، یاتاقان‌ها و ... دارای مقاطع دایره‌ای هستند که بهترین و اقتصادی‌ترین روش برای تولید این قطعات فرایند تراشکاری است؛ لذا این ویژگی، دستگاه تراش را به یکی از پرکاربردترین دستگاه‌های صنعتی تبدیل کرده‌است.

بخش فیلم



فرایند تراشکاری

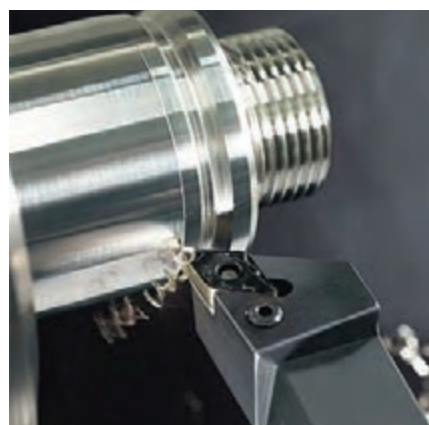


دستگاه تراش برای تولید قطعاتی طراحی شده‌است که مقطع دایره‌ای شکل دارند. در فرایند تراشکاری قطعه کار با قسمتی از دستگاه نگه داشته می‌شود و با سرعت محاسبه‌شده و مشخص دوران داده می‌شود و ابزاری از جنس سخت‌تر از قطعه کار با حرکت خطی و جدا کردن براده قطعه را تراش می‌دهد. (شکل‌های ۱-۲ و ۲-۲)

شکل ۱-۲- دستگاه تراش



شکل ۳-۲- چند نمونه از قطعات تراشکاری شده



شکل ۲-۲- فرایند تراشکاری

چند نمونه از قطعات تراشکاری در شکل ۳-۲ نمایش داده شده‌است.



گفتگو کنید و جدول زیر را کامل کنید.

تولید کدام یک از قطعات زیر فقط با تراش امکان پذیر است؟ برای هر یک دلیل بیاورید.

		
.....	کل قسمت های قطعه با تراش قابل ساخت است، به جز سه سوراخ کوچک.	.....
		
.....	.....	کل قسمت های قطعه با تراش قابل ساخت است، به جز قسمت شش گوش.



با جستجو در شبکه اینترنت، اطلاعاتی درباره میکرومتر، طرز کار آن و جایگاه آن در تراشکاری تهیه و در کلاس ارائه نمایید.



Engine lathes are designed for various jobs. They can be used for turning external cylindrical, tapered, and contour surfaces; boring cylindrical and taper holes; machining face surfaces; cutting external and internal threads; drilling, counterboring, countersinking, and reaming holes; spotfacing, cutting off, etc.



قسمت‌های مختلف دستگاه تراش

معرفی دستگاه تراش TN50



شکل ۲-۴

۱- ریل دستگاه: محل قرارگیری و هدایت قسمت‌هایی از دستگاه است که دارای حرکت خطی هستند، مانند قوطی حرکت و دستگاه مرغک.



شکل ۲-۵

۲- الکتروموتور: حرکت دورانی سه‌نظام را تأمین می‌کند.



شکل ۲-۶

۳- جعبه دنده اصلی: از این وسیله برای تنظیم تعداد دوران مختلف قطعه کار استفاده می‌شود.

۴- **محور اصلی:** یک میله فولادی تو خالی است که در درون جعبه دنده اصلی یاتاقان بندی شده است. یک سر این محور از جعبه دنده اصلی خارج شده است. این قسمت برای بستن سه نظام، چهار نظام، صفحه نظام و دیگر تجهیزات بستن قطعه کار استفاده می شود.



شکل ۲-۷

۵- **سه نظام:** متداول ترین وسیله برای بستن قطعه کار روی ماشین تراش است.



شکل ۲-۸

۶- **جعبه دنده پیشروی:** جعبه دنده پیشروی برای حرکت دادن ابزار به طور خودکار و برای پیچ تراشی استفاده می شود.



شکل ۲-۹



شکل ۲-۱۰

۷- **قوطی حرکت (سوپرت):** مجموعه‌ای است که روی راهنماهای منشوری و تخت ریل دستگاه قرار گرفته است و وظیفه آن تأمین حرکت طولی و عرضی ابزار است و به دو صورت دستی و خودکار حرکت می‌کند. این مجموعه از چهار قسمت تشکیل شده است که شامل سوپرت طولی، سوپرت عرضی، سوپرت فوقانی و ابزارگیر است.



شکل ۲-۱۱

۸- **دستگاه مرغک:** از این وسیله در هنگام تراشیدن قطعات بلند و سوراخ کاری روی قطعات استفاده می‌شود.



شکل ۲-۱۲

۹- **کلیدهای راه اندازی دستگاه:** برای روشن و خاموش کردن الکتروموتور استفاده می‌شود.



شکل ۲-۱۳

۱۰- **اهرم کلاچ:** برای به گردش درآوردن محور اصلی در هر دو جهت و توقف آن به کار می‌رود.



All engine lathes have virtually the same arrangement of main units.

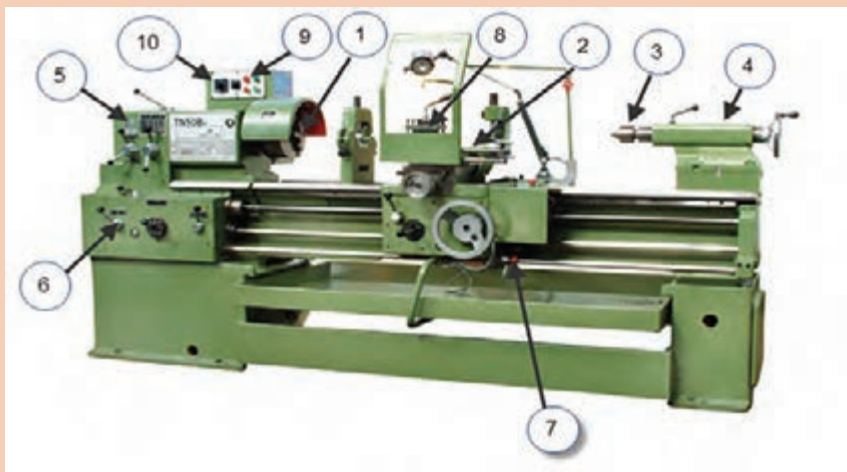
Its main units are the bed, the headstock(spindle head), which may accommodate the speed gearbox, the carriage with the tool post and the apron, the feed gearbox, and the tailstock.

The bed serves as the base on which all the main units of the lathe are mounted. The most essential part of the bed is its guide ways, which may be of different shape, such as flat ways, prismatic ways or combination thereof. The guide ways serve as guides for the carriage and the tailstock.



با توجه به شکل ۱۴-۲ جدول زیر را کامل کنید.

توضیحات	شماره مشخص شده در شکل
نگه داشتن قطعه کار	۱
تنظیم سرعت حرکت ابزار
روشن و خاموش کردن الکتروموتور
سوراخ کاری قطعات
حرکت دادن ابزار
تنظیم تعداد دوران قطعه کار
به حرکت درآوردن سه نظام
محل نصب ابزار
تکیه گاه قطعات بلند
قطع و وصل کردن برق ورودی دستگاه



شکل ۲-۱۴

نکات ایمنی و حفاظتی

نکات ایمنی



- ۱ استفاده از انگشتر، ساعت، شال گردن و... در کارگاه ممنوع است؛
- ۲ هنرجو فقط می‌تواند با لباس کار و کفش مناسب در کارگاه حاضر شود؛
- ۳ در بدو ورود به کارگاه به تابلوهای ایمنی و هشداردهنده توجه کنید و از مقررات داخل کارگاه مطلع شوید؛
- ۴ در هنگام تراشکاری استفاده از دستکش ممنوع است؛
- ۵ قبل از شروع به کار با هر دستگاهی قسمت‌های مختلف آن را بشناسید و نحوه خاموش و روشن کردن آن را یاد بگیرید؛
- ۶ قبل از روشن کردن الکتروموتور مطمئن شوید که اهرم کلاچ در وسط قرار دارد؛
- ۷ قبل از به حرکت درآوردن سه‌نظام مطمئن شوید که سه‌نظام در اثر گردش به جایی برخورد نمی‌کند؛
- ۸ به هیچ عنوان برای نگه‌داشتن سه‌نظام از کلید خاموش کردن الکتروموتور استفاده نشود؛
- ۹ اهرم‌های تنظیم تعداد دوران را کنترل نمایید و از جابه‌جا کردن آنها در هنگام دوران سه‌نظام خودداری کنید؛
- ۱۰ به هیچ عنوان به سه‌نظام و دیگر قسمت‌های در حال حرکت دست نزنید؛
- ۱۱ قبل از شروع به کار دستگاه تراش را روغن‌کاری کنید و سطح روغن در چشمی‌ها را کنترل کنید؛
- ۱۲ به هیچ عنوان آچار سه‌نظام روی سه‌نظام جا نماند.

The headstock is mounted on the left side of the bed. It contains the speed gearbox with its principal part, the spindle, which rotates in sliding or antifriction bearings. The spindle usually has a through hole, through which the bar stock being machined can pass. On its external surface the spindle nose has the locating journals to mount a chuck or a faceplate: inside, there is a taper hole to accommodate the shank of a centre.

ترجمه کنید



راهاندازی دستگاه تراش

پخش فیلم



با توجه به فیلم شماره ۳، موارد خواسته شده را با رعایت نکات ایمنی و تحت نظر هنرآموز محترم انجام دهید:

فعالیت
کارگاهی ۱



۱ سطح روغن مخازن را کنترل و قسمت های مختلف دستگاه را روغن کاری نمایید؛
۲ هر کدام از سوپرت های اصلی، عرضی و فوقانی را با اندازه هایی که مربی شما مشخص می نماید، در دو جهت جابه جا کنید؛

۳ جعبه دنده اصلی را روی کمترین دور تنظیم کنید؛
۴ الکتروموتور را روشن کرده و سه نظام را در دو جهت موافق و مخالف عقربه های ساعت حرکت دهید.

تجهیزات بستن قطعه کار روی دستگاه تراش

پخش فیلم



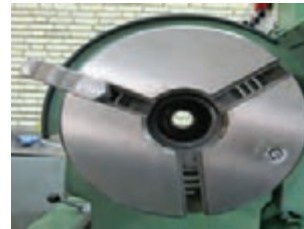
در هنگام تراشکاری به دلیل وارد شدن نیروی برشی به قطعه و ابزار لازم است که هر کدام از آنها به صورت محکم و بدون ارتعاش در جای خود بسته شوند. برای نگه داشتن قطعه کار معمولاً از سه نظام استفاده می شود؛ اما این قسمت یکی از قسمت های قابل تعویض دستگاه است و بر حسب شکل هندسی قطعه لازم است که تعویض شود. در جدول صفحه بعد چند نمونه از وسایل بستن قطعه کار معرفی می شود.



ج: پشت صفحه ارشمیدس



ب: پیچ ارشمیدس



الف: استقرار فک روی پیچ ارشمیدس

شکل ۱۵-۲



ج: بستن قطعه گرد در سه نظام



ب: بستن قطعه گرد در چهار نظام



الف: بستن قطعه گرد با قطر زیاد توسط فک وارو

شکل ۱۶-۲



ج: بستن قطعه با مقطع مستطیل در صفحه نظام با فک های تک رو



ب: بستن قطعه با مقطع مربع در چهار نظام



الف: بستن قطعه شش گوش در سه نظام

شکل ۱۷-۲

Chucks are employed to clamp relatively short workpieces. They are divided into self-centering and independent types. Independent chucks usually have four jaws, each jaw being capable of independent movement to clamp workpieces of nonsymmetrical shape, Self – centering chucks commonly have three jaws, which are expanded and drawn simultaneously.

ترجمه کنید





تراشکاری فولاد، چدن، برنج، آلومینیم و مواد مصنوعی

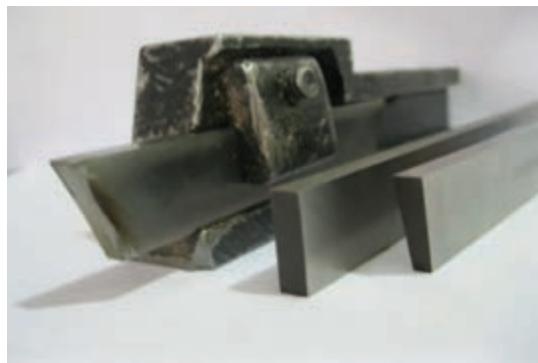
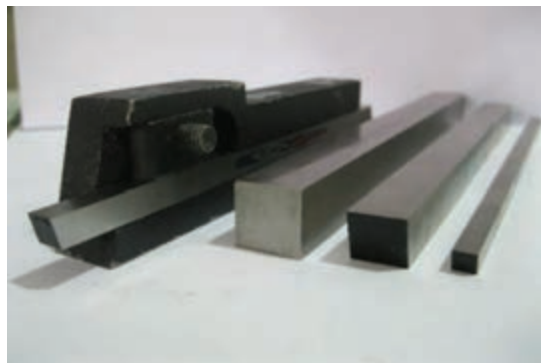
مهم ترین جنس قطعات و ابزارهای تراشکاری به شرح زیر است:

الف) انواع جنس قطعه کار

- ۱ چدن: اگر درصد کربن در آهن بین ۲/۰۶ تا ۶/۶۷ درصد باشد، آن را چدن می نامند.
- ۲ فولاد: اگر درصد کربن در آهن بین ۰/۵ تا ۲/۰۶ درصد باشد، آلیاژ به دست آمده فولاد نامیده می شود. برای بهبود خواص فولاد آن را با عناصر دیگری مانند منگنز و کروم و فلزات خاص دیگری بر حسب نیاز ترکیب می کنند.
- ۳ فلزات غیر آهنی سبک: آلومینیم و آلیاژهای آن جزء این دسته از فلزات به شمار می روند. به علت سبکی وزن و استحکام زیاد در صنایع مختلف از جمله هواپیماسازی کاربرد فراوان دارند. مقاومت آنها نسبت به خوردگی بالاست.
- ۴ فلزات غیر آهنی سنگین: از فلزات غیر آهنی سنگین می توان به مس و روی و آلیاژ مهم این دو یعنی برنج اشاره کرد.
- ۵ مواد مصنوعی: این مواد مانند پلی اتیلن از نفت خام به دست می آیند. به علت مزایای زیادی که دارند کاربرد فراوانی در صنعت داشته و قابلیت براده برداری خوبی دارند.

ب) انواع جنس ابزارهای تراشکاری

- ۱ فولاد آلیاژی: متداول ترین ابزارهای براده برداری از این جنس ساخته شده اند. این فولادها علاوه بر کربن با فلزات دیگری مانند کروم، ولفرام، وانادیم، مولیبدن و کبالت آلیاژ شده اند و بر دو نوع کم آلیاژ و پر آلیاژ تقسیم می شوند. فولادهای ابزارسازی کم آلیاژ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد و فولادهای پر آلیاژ تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد سختی خود را حفظ می کنند. فولادهای پر آلیاژ به نام فولادهای تند بر (HSS) معروفند. این رنده ها معمولاً در مقاطع گرد، مربع، مستطیل و یا دوزنقه در طول ۲۰۰ میلی متر تولید می شوند.



شکل ۲-۱۸

۲ فلزات سخت: این نوع ابزارها را از مخلوط پودر کاربید بعضی از فلزات دیرگداز مانند ولفرام، تیتان، تانتال، مولیبدن و وانادیوم به همراه پودر کبالت به عنوان چسب تولید می کنند. از خصوصیات بارز این ابزارها می توان به سختی زیاد، مقاومت زیاد به سایش و مقاومت تا دمای ۹۰۰ درجه سانتی گراد اشاره کرد.



شکل ۲-۲۰ تیغچه بسته شده در نگه دارنده (هولدر)



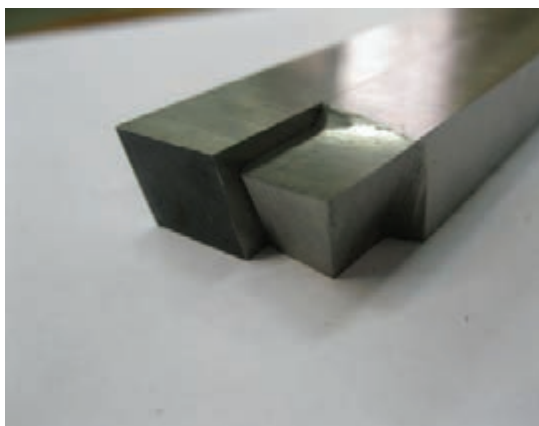
شکل ۲-۱۹ تیغچه ها

۳ سرامیکی: قسمت عمده سرامیکها را اکسید فلزاتی مانند آلومینیم، سیلیسیم و کروم به عنوان فلزات سخت تشکیل داده و مابقی آنها را فلزاتی مانند مولیبدن، کبالت و نیکل به عنوان فلزات چسباننده تشکیل می دهند. مقاومت سرامیکها در مقابل سایش ۵ تا ۱۰ برابر فلزات سخت است و تا دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد سختی خود را حفظ می کنند.

سطوح و زوایای ابزارهای تراشکاری

تیز کردن و معرفی زوایای اصلی ابزار

پخش فیلم

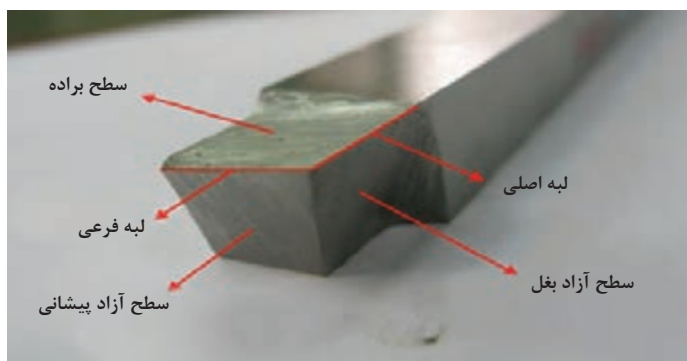


شکل ۲-۲۱ رنده قبل و بعد تیز کردن

ابزارهای مورد استفاده در کارگاه تراشکاری معمولاً از جنس HSS هستند. این ابزارها در ابتدا به صورت خام و غیرقابل استفاده هستند و باید با روش سنگ زنی تیز و آماده کار شوند. برای تیز کردن ابزار باید سطوح و زوایای مشخصی روی آن ایجاد شود. ابزار تراشکاری را رنده نیز می نامند. بعد از این از کلمه رنده به جای ابزار استفاده می گردد.

سطوح ابزار

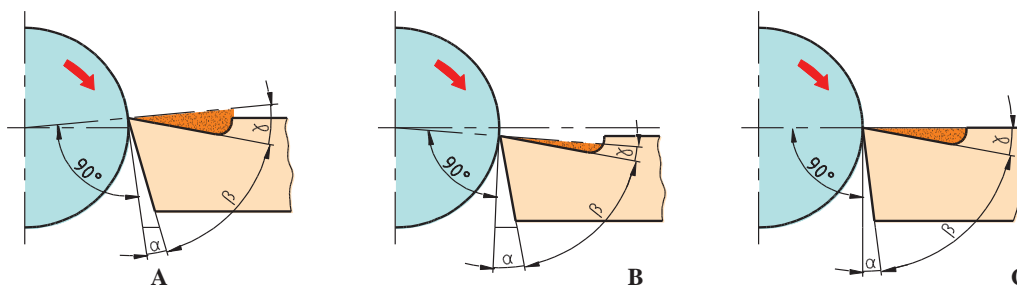
- ۱ **سطح براده:** سطحی است که روی رنده ایجاد می‌شود و نقش آن کمک به نفوذ بهتر ابزار و هدایت براده‌ها در هنگام جدا شدن از قطعه است.
- ۲ **سطح آزاد:** سطحی است که روی رنده ایجاد می‌شود و نقش آن کمک به نفوذ بهتر ابزار و جلوگیری از اصطکاک بین رنده و قطعه کار است. رنده دارای سطح آزاد پیشانی و سطح آزاد بغل است.
- ۳ **لبه اصلی:** فصل مشترک بین سطح براده و سطح آزاد بغل است و براده‌برداری باید با این لبه صورت بگیرد.
- ۴ **لبه فرعی:** فصل مشترک بین سطح براده و سطح آزاد پیشانی است و بهتر است براده‌برداری با این لبه صورت نگیرد. (شکل ۲-۲۲)



شکل ۲-۲۲- سطوح رنده

زوایای اصلی ابزار

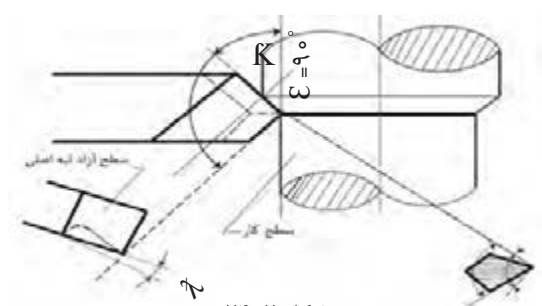
- ۱ **زاویه براده:** زاویه بین سطح براده و سطح قبلی رنده، را زاویه براده می‌گویند و با حرف γ (گاما) نمایش داده می‌شود.
- ۲ **زاویه آزاد:** زاویه بین سطح آزاد بغل و سطح قبلی رنده را زاویه آزاد می‌نامند و با حرف α (آلفا) نمایش داده می‌شود.
- ۳ **زاویه گوه:** زاویه بین سطح براده و سطح آزاد بغل، زاویه گوه نام دارد که با حرف β (بتا) نمایش داده می‌شود.



شکل ۲-۲۳

زوایای فرعی رنده تراشکاری

- ۱ زاویه تنظیم X: زاویه بین لبه برنده اصلی و امتداد مسیر پیشروی است و مقدار آن در بغل تراش 90° و در روتراشی کمتر از 90° است.
- ۲ زاویه رأس ها E: زاویه بین لبه برنده اصلی و لبه برنده فرعی رنده است و مقدار آن $110^\circ - 80^\circ$ است.
- ۳ زاویه تمایل λ : زاویه لبه برنده اصلی با سطح افق است. اگر صعود لبه اصلی به سمت نوک آن باشد، زاویه تمایل مثبت و در غیر این صورت زاویه تمایل منفی است. زاویه تمایل بین -4° و $+4^\circ$ درجه انتخاب می‌شود. زاویه تمایل در خشن کاری منفی و در پرداخت کاری مثبت در نظر گرفته می‌شود.

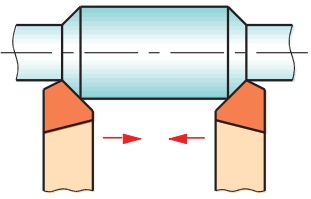
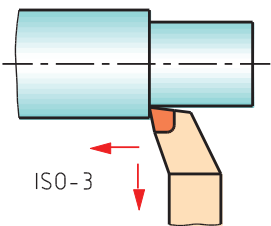
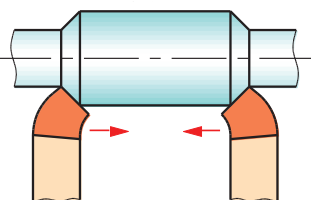
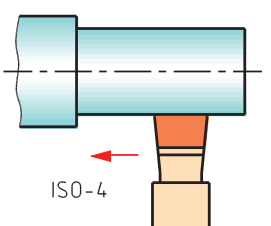
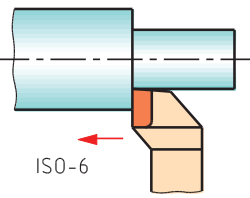
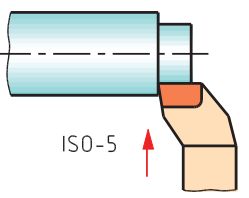


شکل ۲-۲۴

زاویه رأس E (اپسین)
زاویه تنظیم K (کاپا)
زاویه تمایل λ (لاندا)

انواع رنده‌های تراشکاری

<p>(ب) رنده روتراش خشن سر مستقیم</p>	<p>(الف) رنده روتراش سر مستقیم ISO-1</p>
<p>(د) رنده پرداخت کاری سرگرد</p>	<p>(ج) رنده روتراش سرکج ISO-2</p>

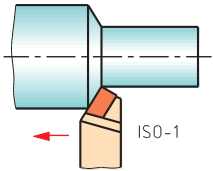
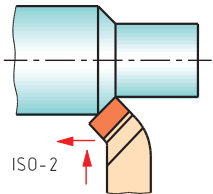
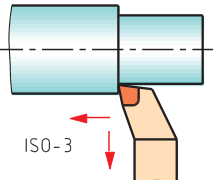
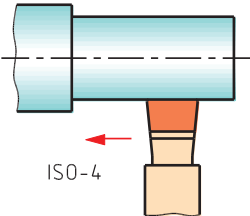
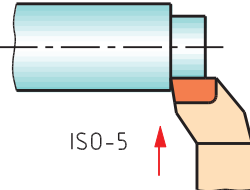
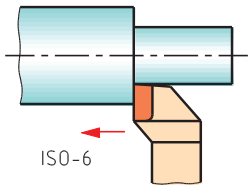
 <p>رنده چپ تراش رنده راست تراش</p>	 <p>ISO-3</p>
<p>و) رنده راست تراش و چپ تراش سر مستقیم</p>	<p>ه) رنده بغل تراش ISO-3</p>
 <p>رنده چپ تراش رنده راست تراش</p>	 <p>ISO-4</p>
<p>ج) رنده راست تراش و چپ تراش سر خمیده</p>	<p>ز) رنده پرداخت سرپهن ISO-4</p>
 <p>ISO-6</p>	 <p>ISO-5</p>
<p>ی) رنده روتراش ISO-6</p>	<p>ط) رنده پیشانی تراش ISO-5</p>

شکل ۲-۲۵

کاربرد رنده‌های برشکاری

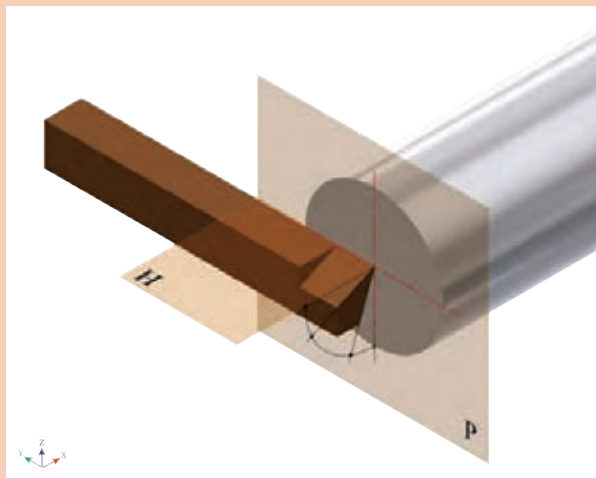
فعالیت



شکل رنده	کاربرد
 <p>ISO-1</p>	<p>روتراشی خشن</p>
 <p>ISO-2</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ISO-3</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ISO-4</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ISO-5</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ISO-6</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>



زوایای اصلی رنده تراشکاری را روی شکل زیر نمایش دهید.



بستن رنده روتراش روی دستگاه تراش

رنده در قسمتی به نام رنده گیر بسته می شود. در دستگاه تراش TN50 یک رنده گیر چهارطرفه گردان دارد. برای بستن رنده از پیچ های رنده گیر استفاده می شود. رنده باید دقیقاً در مرکز قطعه بسته شود، برای این کار از نوک مرغک گردان مطابق با شکل استفاده و برای تنظیم ارتفاع رنده از زیر سری پله ای قابل تنظیم یا ورقه های نازک استفاده می شود.



شکل ۲-۲۶- تنظیم رنده

طولی از رنده که تکیه گاه رنده گیر بیرون است، حدوداً دو برابر ارتفاع رنده است، چنانچه طول رنده بیشتر بیرون بسته شود، احتمال ارتعاش و شکستن رنده وجود دارد و در صورت کوتاه بستن هم احتمال گیر کردن رنده گیر به سه نظام یا دستگاه مرغک وجود دارد.



شکل ۲-۲۷- بستن رنده

پس از تنظیم ارتفاع رنده، باید پیچ‌های روی رنده را سفت کرد و برای اینکه فشار مستقیم پیچ موجب شکستن رنده نشود، باید یک تکه تسمه روی آن قرار گیرد و حداقل دو پیچ از رنده گیر سفت شود و پس از قرار دادن رنده گیر در زاویه تنظیم مورد نظر، پیچ مرکزی آن نیز محکم شود. چنانچه رنده هم‌مرکز با قطعه کار بسته نشود، زوایای اصلی مقادیر واقعی را نداشته و براده‌برداری با مشکل مواجه خواهد شد.

فعالیت



معایب احتمالی در بستن رنده

تصویر رنده	عیب موجود

تعیین تعداد دوران سه‌نظام

سرعت برش V_c : سرعت محیطی قطعه کار بر حسب متر بر دقیقه، در حین براده‌برداری را سرعت برش می‌گویند.
مقدار سرعت برش بر حسب جنس قطعه کار و جنس ابزار در جدول مندرج در کتاب همراه آورده شده‌است.

$$n = \frac{1000 V_c}{\pi d}$$

پس از تعیین مقدار سرعت برش به کمک رابطه تعداد دوران n تعداد دور در دقیقه
 V_c سرعت برش m/min
 d قطر قطعه بر حسب mm

پس از محاسبه تعداد دور نزدیک‌ترین تعداد دور موجود روی دستگاه را می‌توان تنظیم نمود.
تذکر: انتخاب تعداد دور بیش از مقدار محاسبه‌شده باعث کندی رنده و کاهش عمر رنده خواهد شد. انتخاب تعداد دور کمتر از مقدار محاسبه‌شده، باعث افزایش زمان انجام کار و بعضاً باعث شکستن نوک رنده خواهد شد.

مثال ۱: تعداد دور مناسب برای تراشکاری قطعه‌ای به قطر ۳۰ میلی‌متر با رنده‌ای از جنس تندبر HSS چقدر است؟

$$V_c = 35 \text{ m/min} \text{ از جدول کتاب همراه}$$

$$n = \frac{1000 V_c}{\pi d} = \frac{1000 \times 35}{3.14 \times 30} = 371.5 \text{ U/min}$$

تعداد دور مناسب برای تراشکاری قطعه‌ای به قطر ۴۰ mm از جنس آلومینیوم با رنده‌ای از جنس تندبر HSS چقدر است؟

فعالیت



انجام عملیات پیشانی‌تراشی

- ۱ بستن قطعه کار: طولی از قطعه که بیرون از سه‌نظام قرار می‌گیرد، **بیش از دو برابر قطر** آن نباشد؛
 - ۲ محاسبه و تنظیم تعداد دوران مورد نیاز برای قطعه کار؛
 - ۳ بستن رنده: بر اساس اصول فنی و ایمنی گفته شده؛
 - ۴ درحالی که سه‌نظام در حال چرخش است، ابزار را با حرکت سوپرت طولی به قطعه نزدیک نموده و پس از برقراری تماس با حرکت عرضی، رنده را از پیشانی کار دور کنید؛
 - ۵ به‌وسیله سوپرت طولی به مقدار لازم باردهی طولی را انجام دهید؛
 - ۶ به‌وسیله سوپرت عرضی با حرکت دستی یا با حرکت پیشروی اتومات تنظیم‌شده (براساس جدول) عملیات کف‌تراشی را انجام دهیم.
- تذکر:** چنانچه قطعه در قسمت پیشانی سوراخ داشته باشد، باردهی از مرکز پیشانی به سمت خارج آن بهتر است و اگر فاقد سوراخ باشد حرکت از بیرون به سمت مرکز پیشانی قطعه مناسب‌تر است.

انجام عملیات روتراشی (روتراشی قطعات کوتاه)



شکل ۲-۲۸- تراشکاری قطعات کوتاه

این عملیات برای کم کردن قطر قطعه کار استفاده می‌شود و رنده با حرکت در جهت محور قطعه کار عمل براده‌برداری را انجام می‌دهد. بستن قطعه کار مانند پیشانی‌تراشی است و چنانچه طولی از سه‌نظام که بیرون است، بیشتر از دو برابر قطر قطعه باشد، باید از مرغک گردانی که روی دستگاه مرغک بسته شده است به‌عنوان تکیه‌گاه سر دوم قطعه استفاده کرد. تعداد دوران نیز مانند پیشانی‌تراشی است. در روتراشی اگر ابزار فاصله مناسبی از قطعه کار داشته باشند، دستگاه را روشن کرده و سه‌نظام را به حرکت درآورید و سپس رنده را

به آرامی با سطح جانبی قطعه تماس داده، از سمت راست قطعه خارج کنید، سپس به مقدار لازم عمق بار را با استفاده از سوپرت عرضی تنظیم و با حرکت سوپرت طولی آرام، رنده را به پیشانی قطعه تماس دهید و ورنیه حرکت طولی را نیز صفر کنید.

در ادامه می‌توانید با حرکت دستی سوپرت طولی به‌طور یکنواخت و آرام یا حرکت اتوماتیک طولی تنظیم‌شده بر اساس جدول مندرج در کتاب همراه، براده‌برداری را ادامه دهید.

نکات ایمنی



نکات ایمنی در پیشانی‌تراشی و روتراشی:

- ۱ از باقی گذاشتن آچار سه‌نظام پس از بستن قطعه کار خودداری کنید؛
- ۲ از لمس کردن براده‌ها با دست خودداری کنید؛
- ۳ استقرار در محل صحیح ضروری است و از نزدیک کردن دست و صورت به قسمت‌های متحرک مخصوصاً سه‌نظام و قطعه کار خودداری کنید؛
- ۴ دستگاه روشن را هرگز ترک نکنید؛
- ۵ همیشه سوپرت فوقانی اندکی بیرون از راهنمای دم‌چلچله‌ای خود باشد تا هنگام تراشکاری راهنمای دم‌چلچله‌ای به سه‌نظام برخورد نکند؛
- ۶ لباس کار دارای آستین بسته باشد؛
- ۷ از زیرپایی مناسب استفاده کنید؛
- ۸ از تکیه دادن به دستگاه خودداری کنید؛
- ۹ در پایان کار قبل از تمیز کردن دستگاه ابتدا رنده و قطعه کار را باز کنید.

توجه کنید

روتراشی قطعات بلند نیازمند تدابیر خاصی است و درنظر نگرفتن آنها حوادث جبران‌ناپذیری را رقم خواهد زد.



The tailstock serves to support the workpiece being turned between the centres, and also hold tools for machining holes (such as drill, counterbores, and reamers) and for cutting threads (such as taps and dies). The tailstock can slide along the corresponding ways of bed.

ترجمه کنید



عملیات مخروط تراشی

فرایند مخروط تراشی

پخش فیلم

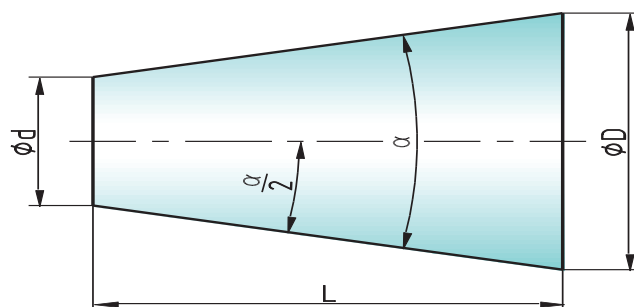


۲-۳۰ - مرغک ثابت



۲-۲۹ - مرغک گردان

نمونه‌ای از مخروط‌های مورد استفاده در دستگاه تراش در شکل‌های روبه‌رو نمایش داده شده‌است.



شکل ۲-۳۱

مشخصات مخروط ناقص:

D : قطر بزرگ مخروط

d : قطر کوچک مخروط

L : طول مخروط

α : زاویه رأس مخروط

$\alpha/2$: زاویه تنظیم

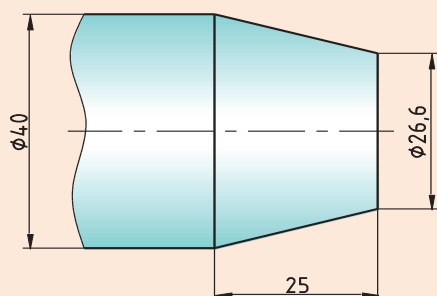
با توجه به شکل بالا روابط زیر برقرار است.

$$c = \frac{D-d}{L}$$

c نسبت مخروطی

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{2} = \frac{D-d}{2L}$$

$\tan \frac{\alpha}{2}$ شیب



زاویه انحراف سوپرت فوقانی را برای تراشیدن مخروط
شکل مقابل را حساب کنید.

.....
.....

شکل ۲-۳۲

انواع روش‌های مخروط تراشی



در این کتاب فقط به توضیح روش اول پرداخته شده است.
مخروط تراشی با روش انحراف سوپرت فوقانی: در این روش با شل کردن چهار عدد مهره مجاور سوپرت فوقانی می‌توان سوپرت فوقانی را براساس زاویه تنظیم محاسبه شده انحراف داد و سپس مهره‌ها را سفت کرد.



شکل ۲-۳۳- انحراف سوپرت فوقانی

مزایای مخروط تراشی با انحراف سوپرت فوقانی

- ۱ در این روش تنظیم دستگاه راحت است؛
- ۲ مخروط‌های داخلی و خارجی قابل تراشیدن است؛
- ۳ مخروط‌های کامل و ناقص قابل تراشیدن است؛
- ۴ مخروط‌هایی که زاویه رأس بزرگ دارند، قابل تراشیدن است.

معایب مخروط تراشی با انحراف سوپرت فوقانی

۱ در این روش حرکت پیشروی فقط با سوپرت فوقانی انجام می‌گیرد و این سوپرت فقط به صورت دستی هدایت می‌شود. لذا صافی سطح یکنواخت نخواهد بود.

۲ طول مخروط‌هایی که در این روش تراشیده می‌شوند، محدود به کورس حرکت سوپرت فوقانی است.

تذکر: تعداد دور در مخروط تراشی را می‌توان برحسب قطر بزرگ مخروط محاسبه نمود.

نکات ایمنی



این نکات همانند موارد مطرح شده در کف تراشی و روتراشی است.

پژوهش کنید



با جستجو در شبکه اینترنت، اطلاعاتی درباره سایر وسایل و روش‌های مخروط تراشی را پیدا کنید.

عملیات شیار تراشی و برش

پخش فیلم

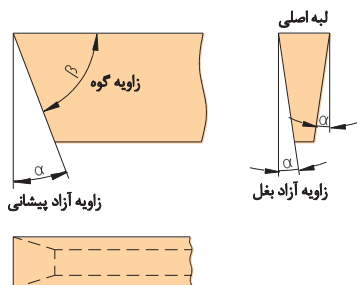


فرایند شیار تراشی و برش

به تراشیدن شیار در محیط قطعه کار شیار تراشی می‌گویند، این عمل ممکن است در پیشانی قطعه کار نیز انجام گیرد.



شکل ۲-۳۴- نمونه کار شیار تراشی



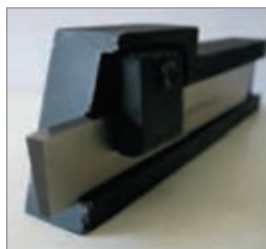
رندهٔ شیار تراشی
جنس این رنده فولاد تندبر (HSS) است و دارای مقطع مستطیل یا دوزنقه است.

شکل ۲-۳۶- زاویای رندهٔ شیار تراشی

شکل ۲-۳۵- رندهٔ شیار تراشی

بستن رندهٔ شیار

پهنای رندهٔ شیار معمولاً به اندازهٔ شیار است که باید تراشیده شود و معمولاً کوچک است و به همین دلیل نمی‌توان آن را مستقیماً به رنده‌گیر بست. برای این منظور رنده باید درون نگه‌دارنده بسته شود تا بتوان آن را به‌طور مطمئن به رنده‌گیر بست.



شکل ۲-۳۷- بستن رندهٔ شیار



الف) مماس کردن رنده به پیشانی کار



ب) حرکت طولی برای موقعیت شیار

شکل ۲-۳۸

عملیات شیار تراشی

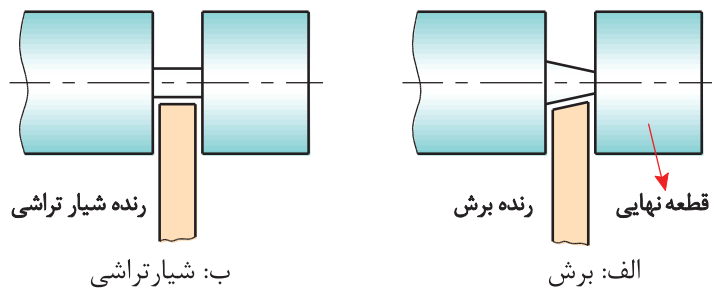
برای انجام عملیات شیار تراشی نیز مانند هر عملیات دیگری قطعه کار باید حرکت دورانی داشته باشد، اما در این عملیات حرکت‌های تنظیم بار و پیشروی ابزار به‌طور هم‌زمان اتفاق می‌افتد؛ در این عملیات ابتدا رنده در موقعیت طول موردنظر قرار می‌گیرد و سپس با دوران قطعه کار رنده با استفاده از سوپرت عرضی به سطح کار مماس می‌شود و بعد از تنظیم ورنیه سوپرت عرضی روی عدد صفر، حرکت تنظیم بار و حرکت پیشروی هم‌زمان با سوپرت عرضی انجام می‌گیرد.

عملیات برش

اگر عملیات شیارتراشی تا مرکز قطعه کار ادامه یابد، قسمتی از قطعه کار جدا خواهد شد که به این عملیات برش می‌گویند. عملیات برش از نظر چگونگی انجام، کاملاً شبیه به عملیات شیارتراشی است؛ اما ابزار این دو عملیات شباهت چندانی با هم ندارند. اگر برش کاری با رنده شیار انجام گیرد، در پایان کار و پیش از رسیدن رنده به مرکز کار، به علت نازک شدن قطعه در آن قسمت، شکست اتفاق می‌افتد و در نتیجه زائده‌ای در انتهای قطعه کار باقی می‌ماند که برای رفع این مشکل باید زاویه کوچکی در لبه اصلی رنده شیار ایجاد شود تا زائده باقی‌مانده از شکست کاملاً کوچک شود.



شکل ۲-۳۹- نمونه کار شیار و برش



شکل ۲-۴۰

نکات ایمنی و حفاظتی در حین کار با رنده شیار

- ۱ رنده شیار و رنده برش را دقیقاً در مرکز ببندید چراکه در صورت پایین بسته شدن رنده، احتمال قلاب کردن و شکستن آن زیاد خواهد بود؛
- ۲ تعداد دوران سه‌نظام را در عملیات شیارتراشی و برش کمتر از حالت روتراشی انتخاب کنید؛
- ۳ پیشروی رنده شیار و برش، به درون قطعه کار را با کمترین سرعت ممکن و به تدریج انجام دهید؛
- ۴ طول بیرون آمده رنده شیار از داخل نگه‌دارنده مخصوص را متناسب با عمق شیار در نظر بگیرید؛
- ۵ طول بیرون آمده رنده برش از داخل نگه‌دارنده مخصوص را متناسب با قطر قطعه کار در نظر بگیرید؛
- ۶ پس از قرار دادن رنده شیار در داخل نگه‌دارنده، پیچ‌های آن را به خوبی محکم کنید.

نکات ایمنی



آج زنی

فرایند آج زنی

بخش فیلم



ایجاد برجستگی روی سطوح قطعات استوانه‌ای را آج زنی می‌گویند که به دو منظور انجام می‌گیرد: ۱- افزایش اصطکاک؛ ۲- ایجاد ظاهر زیبا.



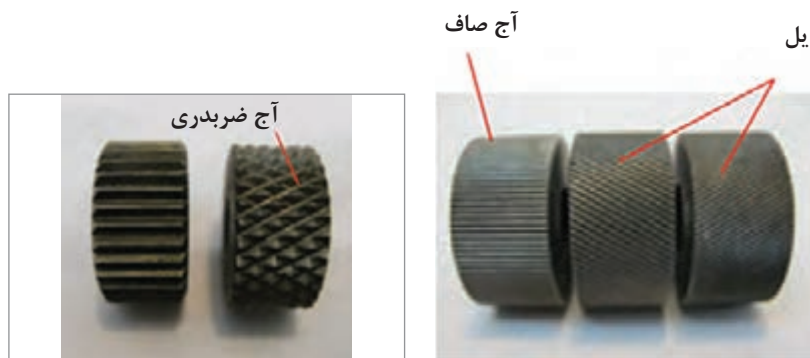
شکل ۲-۴۱- نمونه کار آج زنی

ابزار آج زنی

ابزار آج زنی از دو قسمت تشکیل شده است.

۱ قرقه آج زنی

این قرقه ها از جنس فولاد ابزارسازی ساخته می شوند و دارای فرم های مختلفی هستند.



شکل ۲-۴۲- انواع قرقه آج زنی

فاصله شیارهای روی قرقه با یکدیگر، گام نام دارد. گام قرقه، به طول، قطر و جنس قطعه بستگی دارد. برای انتخاب گام مناسب می توانید از جدول مندرج در کتاب همراه استفاده کنید.

۲ نگه دارنده قرقه

برای استفاده باید قرقه ها را روی نگه دارنده های مخصوص نصب کرد.



شکل ۲-۴۳- انواع نگه دارنده قرقه آج زنی

تنظیم ابزار آج‌زنی

الف) ابزارهای آج‌زنی که دارای یک قرقره هستند، باید طوری به رنده‌گیر بسته شوند که وسط قرقره آنها هم‌جهت با نوک مرغک قرار گیرد.

ب) ابزارهای آج‌زنی که دارای دو قرقره هستند، باید طوری به رنده‌گیر بسته شوند که نوک مرغک در وسط دو قرقره قرار گیرد.



شکل ۲-۴۴- تنظیم قلم آج‌زنی

در آج‌زنی قطعات بلند، استفاده از دستگاه مرغک ضروری است.

توجه کنید



چگونه می‌توان از روش انحراف سوپرت فوقانی برای مخروط‌های بلند هم استفاده کرد.

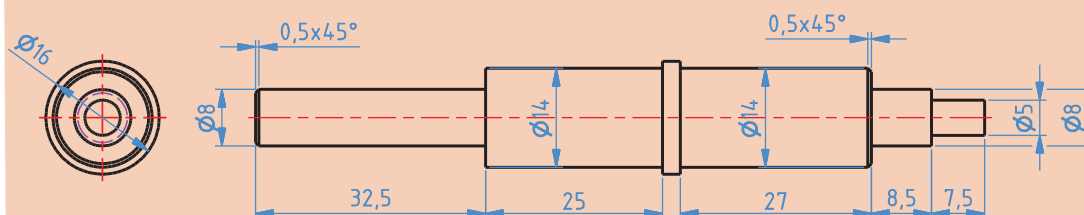
بحث کنید





تراشکاری محور

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان شده،
قطعه مقابل را تراشکاری کنید.



مشخصات قطعه کار

نام: محور

جنس: برنج یا آلومینیوم یا تفلون

ابعاد مواد اولیه: $\phi 20 \times 105$

تعداد: ۱ عدد

تولرانس: ± 0.05

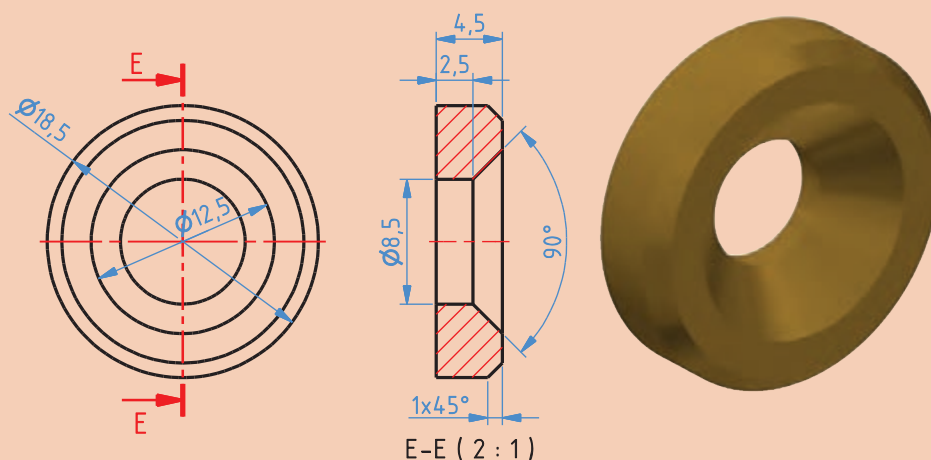
ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه 0.05
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن کاری
- ۴ وسایل تمیز کاری
- ۵ رنده روتراشی و بغل تراشی
- ۶ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۷ مته مرغک
- ۸ سه نظام مته همراه با آچار مربوط



تراشکاری واشر

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان‌شده، قطعه زیر را تراشکاری کنید.



مشخصات قطعه کار

نام: واشر

جنس: برنج یا آلومینیوم یا تفلون

ابعاد مواد اولیه: $\phi 20 \times 150$

تعداد: ۴ عدد

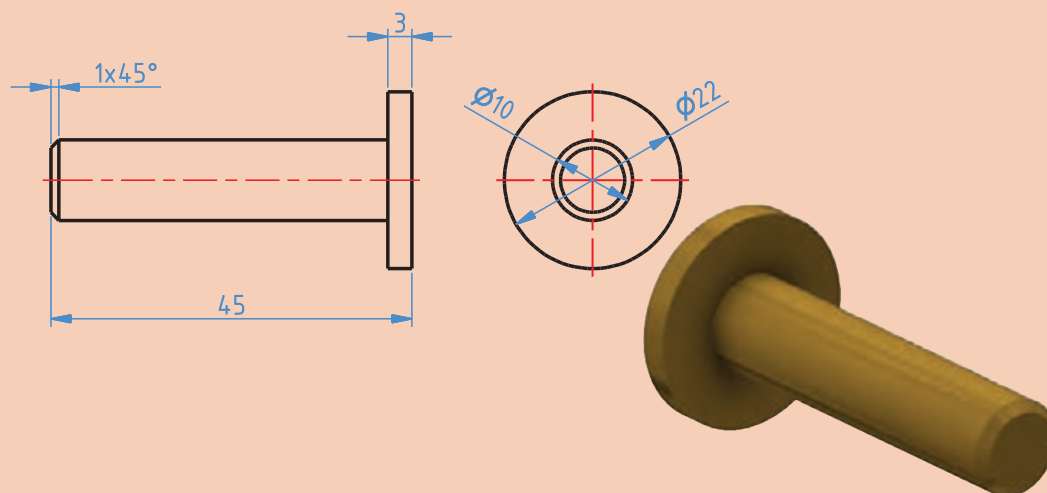
تولرانس: ± 0.05

ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه ۰/۰۵
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن‌کاری
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ رنده روتراشی
- ۶ رنده برش
- ۷ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۸ مته مرغک
- ۹ سه‌نظام مته همراه با آچار مربوط
- ۱۰ مته قطر ۸/۵



ساخت قطعه مطابق با شکل



جنس: برنج یا آلومینیوم یا تفلون

ابعاد مواد اولیه: $\phi 25 \times 150$

تعداد: ۱ عدد

تولرانس: ± 0.05

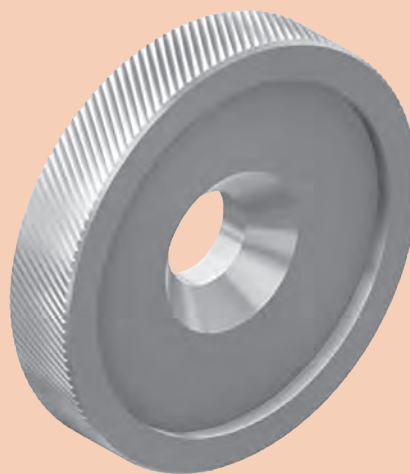
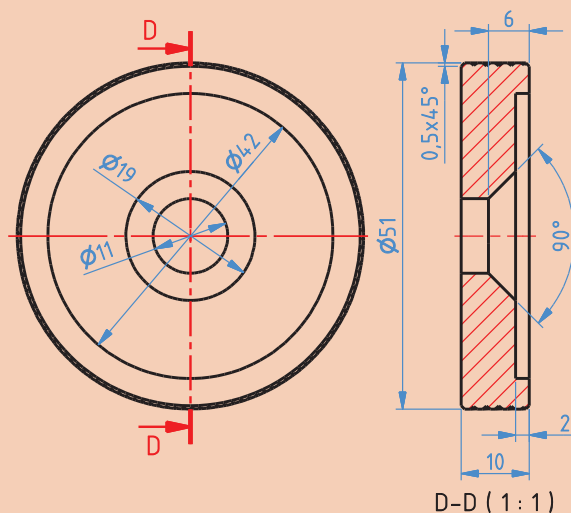
ابزار:

- ۱ رنده روتراشی HSS
- ۲ کولیس ورنیه ۰/۰۵
- ۳ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۴ عینک محافظ
- ۵ روغن دان دستی
- ۶ وسایل تنظیف
- ۷ رنده برش



تراشکاری چرخ

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان‌شده، قطعه زیر را تراشکاری کنید.



مشخصات قطعه کار

نام: چرخ

جنس: آلومینیوم یا برنج یا تفلون

تعداد: ۴ عدد

تولرانس: ± 0.05

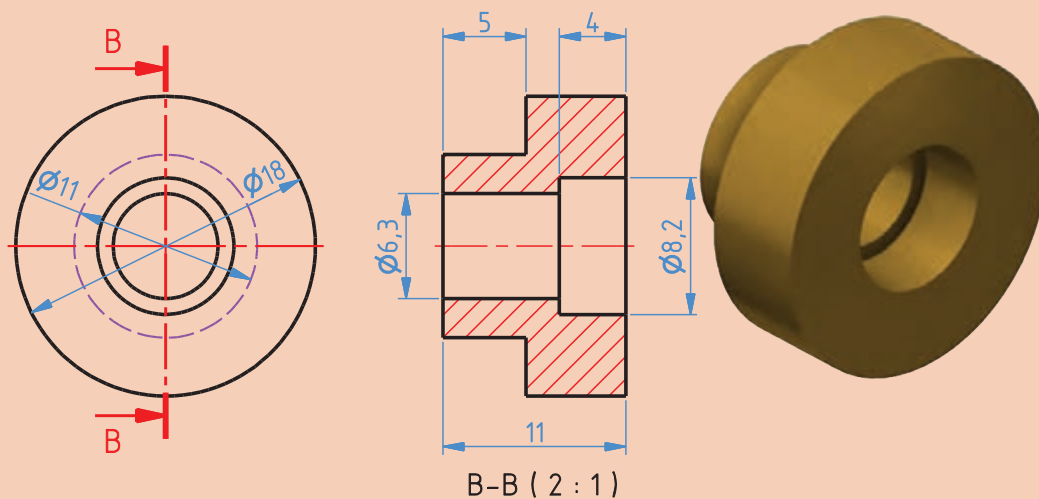
ابعاد مواد اولیه: $\Phi 55 \times 80$

ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه 0.05
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن‌کاری
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ رنده روتراشی
- ۶ رنده برش
- ۷ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۸ مته مرغک
- ۹ سه‌نظام مته همراه با آچار مربوطه
- ۱۰ مته به قطر ۱۱
- ۱۱ قلم آج‌زنی



ساخت قطعه مطابق با شکل



جنس: برنج یا آلومینیوم یا تفلون

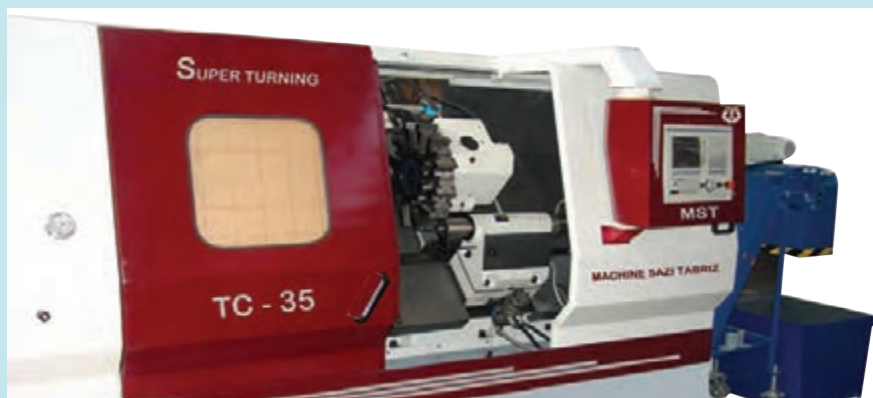
ابعاد مواد اولیه: $\phi 20 \times 150$

تعداد: ۴ عدد

تلورانس: ± 0.05

ابزار:

- ۱ رنده روتراشی HSS
- ۲ کولیس ورنیه ۰/۰۵
- ۳ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۴ عینک محافظ
- ۵ روغن دان دستی
- ۶ وسایل تنظیف
- ۷ مته مرغک
- ۸ سه نظام مته
- ۹ مته به قطر ۸/۲ و ۶/۳
- ۱۰ رنده برش



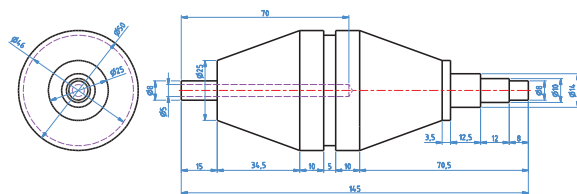
استفاده از دستگاه تراش ساخت ایران اثرات مهم ملی دارد که به شرح زیر است:

- ۱ کاهش وابستگی صنعتی به کشورهای بیگانه؛
- ۲ اشتغال جوانان آموزش‌دیده و شکوفا شدن استعدادهای نیروی انسانی کشور؛
- ۳ افزایش توان مالی از طریق خودکفایی و جلوگیری از خروج ارز؛
- ۴ ارزآوری با ارتقای کیفیت محصولات تولیدی و انجام صادرات؛
- ۵ مقابله با تحریم‌های اقتصادی و بالا رفتن قدرت چانه‌زنی در معاملات بین‌المللی؛
- ۶ ارتباط نزدیک بین تولید قطعات و مصرف و تأمین خواسته‌های مصرف‌کنندگان.

با جستجو در شبکه اینترنت، اطلاعاتی را دربارهٔ انواع ماشین‌های تراش و توانایی‌های آنها پیدا کنید.



ارزشیابی شایستگی تراشکاری



شرح کار:

ساخت قطعه مطابق با نقشه مقابل:

تولرانس ± 0.05

Ra 3.2

استاندارد عملکرد:

ساخت قطعه مطابق با نقشه

شاخص‌ها:

اندازه‌ها براساس نقشه - کیفیت سطح براساس نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- در محیط کارگاه؛ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس؛ ۳- تهویه استاندارد و دمای $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ؛ ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار؛ ۵- وسایل ایمنی استاندارد؛ ۶- زمان ۱۸۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات: دستگاه تراش، کولیس، نقشه کار، عینک محافظ، رنده تراشکاری بر اساس نقشه، سوهان تخت ۲۰۰ نرم و متوسط، وسایل تنظیف، وسایل روغنکاری و آچار تخت ۱۷ و ۱۹

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل ابعاد مواد اولیه	۲	
۲	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۳	آماده‌سازی ابزار	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	انجام عملیات تراشکاری	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



پودمان ۳

ساخت قطعات به روش فرز کاری



با نگاهی به دستگاه‌های جدید صنعتی، با قطعات متنوعی مواجه می‌شویم که در ساختشان فرایندهای مختلف کاربرد دارند. متناسب با طرح و جنس قطعات از روش‌های مختلفی در تولید آنها می‌توان استفاده نمود و برحسب شکل هندسی قطعات، ساخت آنها به وسیله ماشین خاصی اقتصادی‌تر است. در ساخت قطعاتی که نیازمند دقت بالا هستند و دارای سطوح ترکیبی، تقسیمات خاص هستند و سطوح فرم دار خاص و انواع چرخ‌دنده‌ها، ماشینی که برای تولید اقتصادی می‌تواند به کار گرفته شود، ماشین فرز است.

واحد یادگیری ۳

شایستگی ساخت قطعات به روش فرز کاری

آیا می دانید

- در کارگاه ماشین ابزار به جز دستگاه فرز چه دستگاه‌ها و وسایلی دیگری به کار می‌رود؟
- چرا فرز کاری از روش های مهم ساخت قطعات از طریق براده برداری است؟
- چگونه می‌توان از دستگاه فرز به جای دستگاه‌های دیگر نظیر ماشین تراش و ماشین مته استفاده نمود؟
- چگونه می‌توان دستگاه فرز را به دستگاهی ایمن تبدیل نمود؟

هدف از این شایستگی

- ۱ شرح اجزای ماشین فرز مدل FP۴ ساخت تبریز؛
- ۲ توانایی کنترل سطوح روغن مخازن دستگاه و نحوه پر کردن و تخلیه روغن مخازن؛
- ۳ شرح وظیفه هر جزء از دستگاه فرز؛
- ۴ شرح انواع عملیات فرز کاری؛
- ۵ رعایت نکات ایمنی در انواع کارهای فرز کاری؛
- ۶ تعیین مراحل انجام کار برای فرز کاری قطعات؛
- ۷ ساخت قطعات توسط دستگاه فرز بر اساس نقشه.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که قطعات فلزی و غیر فلزی را براساس نقشه فرز کاری کنند.

آیا می‌دانید



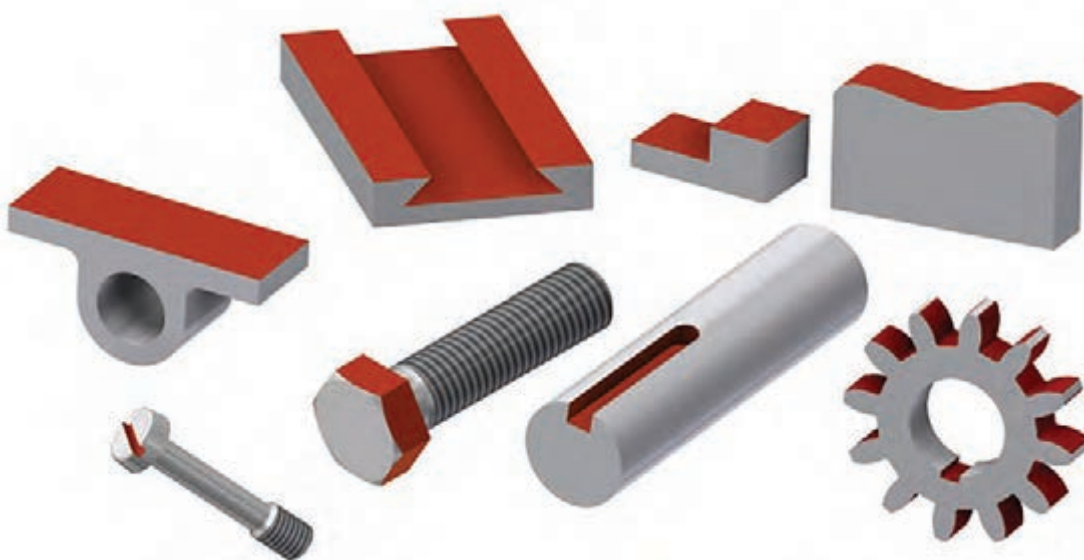
فرزکاری فرایندی است که بر مبنای شکل‌دهی قطعات به روش براده‌برداری به‌وسیلهٔ ابزار برشی چندلبه‌ای به نام تیغهٔ فرز انجام می‌شود. برای ساخت آسان‌تر قطعات، انواع مختلفی از ماشین‌های فرز ابداع شده‌اند، مثلاً برای کارگاه‌های کوچک و متوسط که در آن تک‌سازی یا تولید محدود مورد نظر است، ماشین‌های فرز اونیورسال به کار گرفته می‌شود. برای کارهای مثل ایجاد سطوح راهنما در ماشین‌های ابزار، از ماشین‌های فرز دروازه‌ای استفاده می‌شود. برای تولید سری انواع چرخ‌دنده‌ها، ماشین‌های دنده‌زنی غلطکی (هاب) یا کله‌زنی غلطکی کاربرد دارد.

پخش فیلم



فرایند فرزکاری





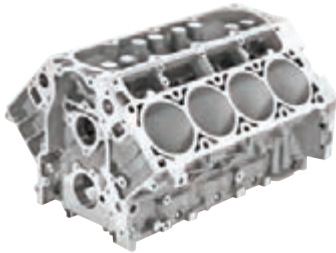

دستگاه فرز برای تولید قطعاتی با سطوح صاف، شیب‌دار، قوس‌دار، سطوح زاویه‌ای و انجام تقسیمات طولی و زاویه‌ای و ساخت انواع چرخ‌دنده‌ها به کار می‌رود. چند نمونه از قطعات فرزکاری در شکل زیر نمایش داده شده‌است.



شکل ۳-۱- نمونه کارهای فرزکاری



گفتگو کنید و جدول زیر را کامل کنید.
تولید کدام یک از قطعات با فرز امکان پذیر است؟

		
.....
		
.....



Milling is performed with a cutting tool called the milling cutter. The cutting teeth may be located on both a cylindrical surface and on periphery. Each tooth of the cutter is a simplest tool, I, e. The milling cutter, as a rule, is a multi-tooth tool. Sometimes single-tooth cutters are used.

The cutting edges of the cutters are made of tool carbon steels, high-speed tool steels, carbide and ceramic alloys

انواع ماشین‌های فرز



ب) ماشین فرز افقی



الف) ماشین فرز عمودی



ه) ماشین فرز دروازه‌ای



د) ماشین فرز کپی تراش



ج) ماشین فرز یونیورسال

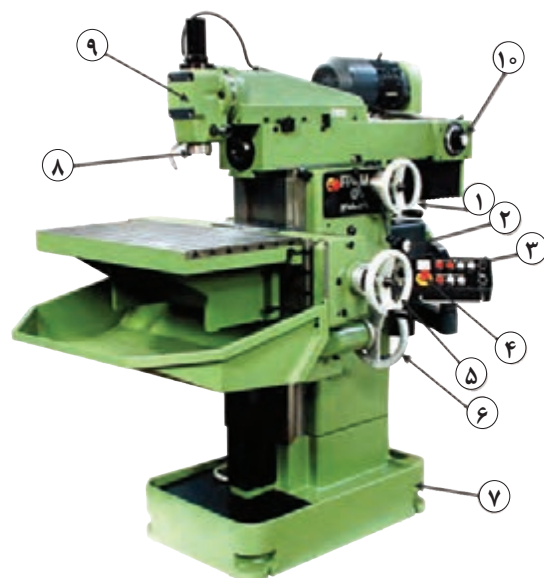
شکل ۳-۲- انواع ماشین فرز

Horizontal Milling Machines feature the horizontal position of the spindle and three relatively perpendicular motions-longitudinal, cross and vertical. Plain horizontal and universal horizontal machines are of this type of milling machines. In universal knee-type milling machines, the work table, in addition to the above motions, can be swiveled about its vertical axis through an angle up to 45° to each side. To set the table to a required angle, in respect to the spindle, use is made of the swivel plate positioned between the saddle and the work table. The plate is provided with divisions in degrees.

ترجمه کنید



معرفی دستگاه فرز FP4 (ساخت تبریز) و اجزای آن



شکل ۳-۳- دستگاه فرز FP4

توضیحات	شماره مشخص شده در شکل
فلکه حرکت عرضی ابزارگیر	۱
مشتی تنظیم پیشروی	۲
کلیدهای کنترلی دستگاه	۳
کلید توقف اضطراری	۴
فلکه حرکت طولی میز	۵
فلکه تنظیم ارتفاع	۶
پایه دستگاه فرز	۷
محور فرزگیر	۸
کلگی فرز	۹
مشتی تنظیم تعداد دور	۱۰



گفتگو کنید و جدول زیر را کامل کنید.

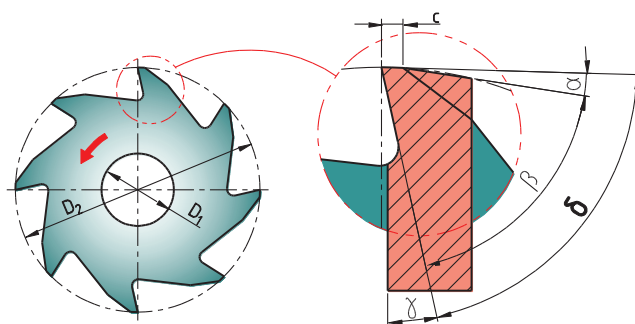
توضیحات	وظیفه و کاربرد
کلیدهای کنترلی دستگاه
پایه دستگاه فرز
مشتی تنظیم تعداد دور	تنظیم تعداد دور مورد نیاز
فلکه حرکت طولی میز
مشتی تنظیم پیشروی
فلکه حرکت عرضی ابزارگیر
محور فرزگیر



سیستم روغن کاری و خنک کاری ماشین فرز

انتخاب تیغه فرز

برای براده برداری از قطعه کار در فرزکاری از ابزار چندلبه‌ای استفاده می‌شود که آن را تیغه فرز می‌نامند.



α زاویه آزاد
 β زاویه گوه
 γ زاویه براده
 δ زاویه برش
 D_2 قطر اسمی تیغه فرز
 D_1 قطر سوراخ تیغه فرز

شکل ۳-۴- زاویای تیغه فرز

انواع تیغه فرز

	<p>الف) غلطکی</p>
	<p>ب) پیشانی تراش</p>
	<p>ج) انگشتی (دنباله استوانه‌ای و دنباله مخروطی)</p>
	<p>د) شکاف تراش و اره‌ای</p>
	<p>هـ) فرم</p>



	<p>(و) زاویه‌ای (چتری)</p>
	<p>ی) نمونه تیغه فرزهای تیغه‌دار (مجموعه‌ای)</p>






شکل ۳-۵- انواع تیغه فرز




گفتگو کنید و جدول زیر را کامل کنید.

فعالیت



شکل تیغه	کاربرد
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Cutting fluids, or coolants, are utilized primarily for removal of heat from the cutting tool. They help reduce the temperature in the cutting zone and thus improve the tool durability and surface finish, and also protect the tool and workpiece against corrosion.

The cutting fluids should meet the following requirements: high cooling and lubricating ability, anticorrosive properties, and they must be harmless for personnel.

ترجمه کنید

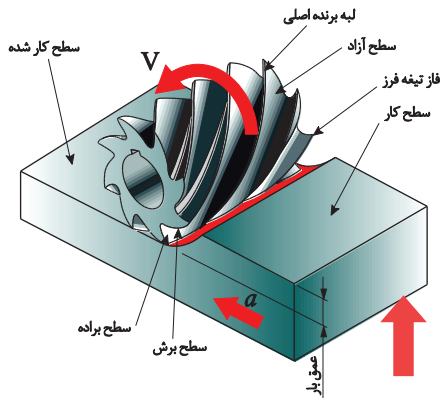


تیز کردن تیغه فرز

پخش فیلم



حرکات لازم در فرزکاری



شکل ۳-۶- حرکات لازم در فرزکاری

۱ حرکت اصلی یا برش که با تیغه فرز انجام

می‌شود؛

۲ حرکت تنظیم عمق بار که با قطعه کار یا تیغه فرز

انجام می‌شود؛

۳ حرکت پیشروی که با قطعه کار یا تیغه فرز انجام

می‌شود.

تنظیم حرکت پیشروی و عدد دوران بر روی ماشین فرز:

برای عملیات فرزکاری دو شاخص مهم باید محاسبه و بر روی دستگاه تنظیم گردد:

الف) عدد دوران: به تعداد چرخش ابزار در واحد زمان (برحسب دقیقه) عدد دوران گفته می‌شود و واحد آن

دور بر دقیقه (RPM) $\frac{u}{\text{min}}$ است و به سرعت برش بستگی دارد.

تعریف سرعت برش: مقدار مسافتی را که لبه برنده تیغه فرز در یک دقیقه بر حسب متر طی می‌کند،

سرعت برش می‌گویند.

سرعت برش به عوامل ذیل بستگی دارد:

الف) قطر ابزار؛

ب) جنس ابزار؛

ج) جنس قطعه کار؛

د) استحکام ماشین (توان ماشین)؛

ه) خنک کاری.

$$v = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$$

در رابطه بالا:

v: سرعت برش بر حسب m/min

d: قطر تیغه فرز بر حسب mm

n: عدد دوران تیغه فرز بر حسب u/min

سرعت برش برای جنس‌های مختلف قطعه کارها و تیغه فرزها با جنس‌های متفاوت محاسبه و در جداول درج

گردیده است.

$$n = \frac{1000 \times v}{d \times \pi}$$

مثال ۱



در فرزکاری یک قطعه فولاد معمولی، با تیغه فرز انگشتی به قطر ۱۰ میلی‌متر، عده دوران محاسباتی و تنظیمی را مشخص کنید. اگر بر روی دستگاه امکان تنظیم عده دوران‌های زیر وجود داشته باشد، سرعت برشی ابزار $v = 20 \text{ m/min}$ را در نظر بگیرید. عده دوران‌های قابل تنظیم روی دستگاه بر حسب دور بر دقیقه به شرح زیر است:

(۵۰-۶۳-۸۰-۱۰۰-۱۲۵-۱۶۰-۲۰۰-۲۵۰-۳۱۵-۴۰۰-۵۰۰-۶۳۰-۸۰۰-۱۰۰۰-۱۲۵۰-۱۶۰۰)

$$n = \frac{1000 \times v}{d \times \pi} = \frac{1000 \times 20}{10 \times 3.14} = 636.94 \text{ u/min}$$

انتخابی $n = 630 \text{ u/min}$

فعالیت



عده دوران لازم برای تیغه فرز از جنس فولاد تندبر به قطر ۲۰ میلی‌متر برای براده‌برداری قطعه‌ای از جنس فولاد ساختمانی با سرعت برش 20 m/min را محاسبه کنید. اگر دورهای قابل تنظیم جهت دستگاه طبق مثال (۱) باشد؟

پیشروی



الف



ب

شکل ۳-۷- انواع محور فرزگیر

سرعت حرکت خطی میز یا قطعه کار را سرعت پیشروی می‌گویند و مقدار آن با توجه به مشخصات تیغه فرز و قطعه کار از جدول تعیین می‌شود.

بستن تیغه فرزها:

الف) با میله‌های فرزگیر دوطرفه

ب) با میله‌های فرزگیر یک طرفه

بستن تیغه فرزها

بخش فیلم



Cylindrical(plain) cutters are applied in plane machining. The plain cutter teeth are positioned along a helix with a definite inclination angle(angle of flute helix), plain cutters are made solid of high-speed steel with fine or coarse teeth, and also with inserted blades of high-speed steel or carbide tips. Application of plain cutters with inserted blades(teeth) contributes to saving expensive tool materials.

The principal dimensions of plain cutters are its length, diameter, hole diameter, and number of teeth.

ترجمه کنید



نکات ایمنی



در هنگام بستن تیغه فرز، بستن گیره و بستن قطعه کار حتماً دستگاه خاموش باشد و برق آن از تابلو قطع شود.

وسایل بستن قطعه کار



ب) گیره رومیزی گردان



الف) گیره رومیزی ساده



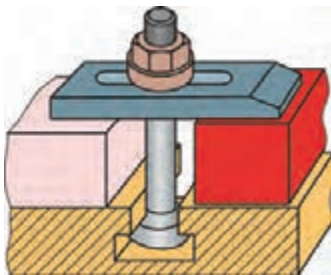
د) گیره رومیزی یونیورسال



ح) دستگاه تقسیم



ج) گیره رومیزی هیدرولیکی



هـ) روونده



و) میز صلیبی



ز) میز گردان

شکل ۳-۸- انواع وسایل بستن قطعه کار در فرزکاری

وسایل بستن قطعه کار

پخش فیلم



با توجه به فیلم بالا جدول را تکمیل کنید.

فعالیت



کاربرد	وسیله بستن
برای بستن قطعات کوچک و متوسط	گیره موازی
.....	روونده
.....	میز صلیبی
.....	میز گردان
.....	دستگاه تقسیم

ترجمه کنید



Face cutters are designed for machining the planes on vertical and horizontal milling machines. As distinct from the plain cutters the face cutters have teeth located on the cylindrical surface and on the end face. They may be shell-type face milling cutters with fine and coarse teeth and shell-type inserted tooth milling cutters made of high-speed steel or with carbide tips.

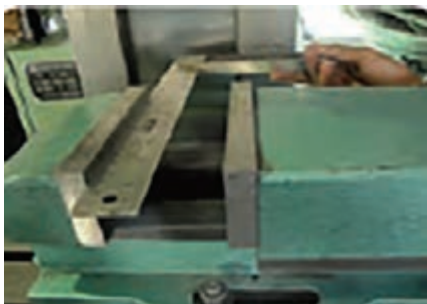
The basic dimensions of the face cutters are diameter, cutter length, hole diameter and the number of teeth

نحوه سوار کردن گیره روی میز ماشین فرز و تنظیم آن:

پس از انتخاب گیره مناسب آن را بر روی ماشین قرار داده، سپس با پیچ و مهره مخصوص که در شکاف T شکل میز ماشین فرز قرار می‌گیرد، گیره را بر روی میز ماشین می‌بندد.

نحوه تنظیم گیره:

قرار گرفتن دقیق پله یا شیار ایجاد شده روی قطعه منطبق با فرم موردنظر، نیازمند تنظیم فک‌های گیره به موازات محور فرزگیر یا عمود بر آن است و به کمک ساعت اندازه‌گیری یا گونیا قابل انجام است.



تنظیم گیره به کمک گیره گونیا



تنظیم گیره به کمک ساعت اندازه‌گیری

شکل ۳-۹- تنظیم گیره

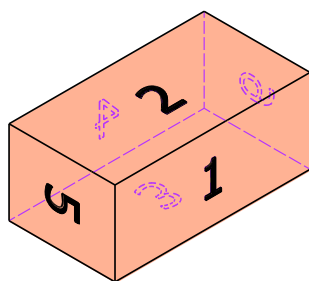
نکات ایمنی



- ۱ مواردی که هنگام شروع به کار با دستگاه باید رعایت کرد:
- ۱ کنترل عادی بودن حرکات کشویی‌های دستگاه، اهرم‌های کنترل و پیچ‌های کلگی‌ها؛
- ۲ تنظیم دور دستگاه روی عده دوران کم و کار آزمایشی دستگاه و کنترل عملکرد پمپ‌های روغن و اهرم‌ها؛
- ۳ تیغه فرز به‌طور صحیح و محکم به فرزگیر بسته شود؛
- ۴ جهت گردش ماشین فرز و جهت لبه برنده تیغه فرز باید با هم تطبیق داشته باشد؛
- ۵ در باز و بسته کردن تیغه فرزها از آچارهای مخصوص استفاده گردد. هرگز از آچار فرانسه، آچار شلاقی و انبر قفلی در باز کردن پیچ دستگاه‌ها استفاده نکنید؛
- ۶ وسایل حفاظتی را از روی دستگاه باز نکنید؛
- ۷ برای جلوگیری از خطر زخمی شدن دست‌ها در تماس با دندان‌های لبه برنده لازم است که موقع قرار دادن تیغه در داخل میله یا محورهای ماشین از یک تکه پارچه یا چرم استفاده شود؛
- ۸ هنگام پیاده کردن تیغه فرزهای سنگین لازم است که قطعه چوبی تخت را روی میز ماشین قرار داد و با حرکت دادن میز گونیایی تیغه را بر روی تخته بنشانید و بعداً پیچ میله فرزگیر را باز کنید و با پایین آمدن میز، میله فرزگیر و تیغه را پیاده کنید؛
- ۹ در بستن قطعه کار یک زیرسری سنگ خورده زیر قطعه قرار بگیرد و ارتفاعی از قطعه که بالاتر از لبه گیره قرار می‌گیرد تا حد امکان زیاد نباشد و به کمک ضربات یک چکش پلاستیکی یا چوبی قطعه کاملاً به زیرسری تکیه کرده و محکم شود؛

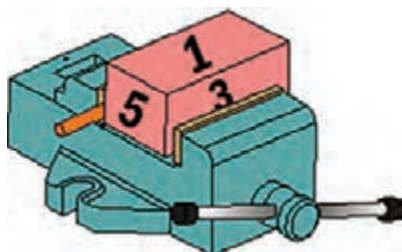
- ۱۰ در حال گردش از نزدیک کردن دست به تیغه فرز باید خودداری شود؛
- ۱۱ موهای بلند را با کلاه بپوشانید و هیچ‌گاه با موی بلند سر خود را نزدیک تیغه فرز نیاورید؛
- ۱۲ برای دور کردن براده‌ها از یک قلم مو و در حالت خاموش بودن دستگاه استفاده شود؛
- ۱۳ اندازه‌گیری کار فقط در حالی انجام گیرد که ماشین حرکتی نداشته باشد؛
- ۱۴ پیوسته مراقب کار تیغه فرز بوده، کار و عملکرد ماشین را کنترل کنید؛
- ۱۵ در مقابل براده‌های جهنده از عینک و سپرهای حفاظتی استفاده شود؛
- ۱۶ هنگامی که ماشین در حال کار است، آن را ترک نکنید؛
- ۱۷ لباس کار مناسب و کفش ایمنی بپوشید؛
- ۱۸ پس از اتمام کار تمام کلیدهای برق و کلید اصلی دستگاه را خاموش نموده، سپس تیغه فرز را باز کنید و دستگاه را تمیز نمایید؛
- ۱۹ هنگام کار با ماشین فرز استفاده از شال‌گردن، دستکش، حلقه، ساعت مچی و لباس‌های گشاد ممنوع است.

روش گونیا کاری یک بلوک

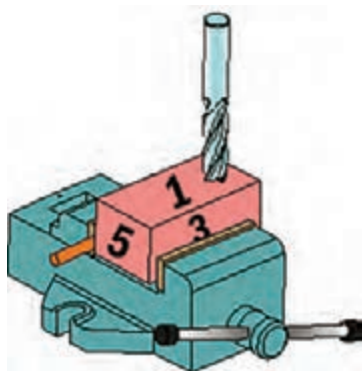


خط‌کشی دقیق معمولاً نیازمند یک قطعه کار و ایجاد شکل‌های خاص است. ابتدا چهار سطح قطعه نسبت به هم گونیا (متعامد) باشند. برای گونیاکاری چهار سطح قطعه کار ترتیب کف تراشی سطوح و نحوه قرار دادن آن بر روی گیره حائز اهمیت است.

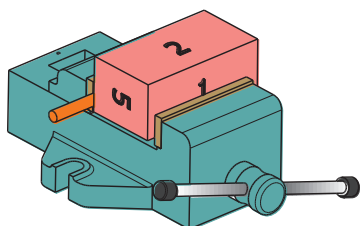
شکل ۳-۱۰- ترتیب فرزکاری سطوح یک مکعب مستطیل



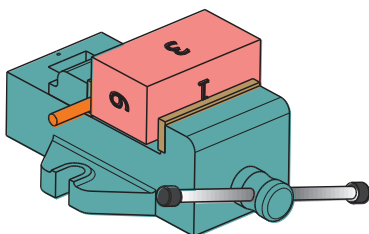
الف) قطعه را طبق اصول گفته‌شده در گیره مناسب می‌بندیم (استفاده از زیرسری و قطعه استوانه‌ای).



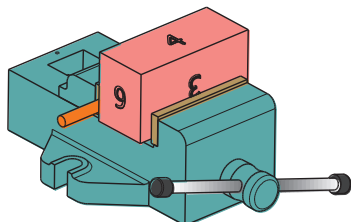
ب) اولین سطح را فرزکاری می‌کنیم و براده‌های روی آن را کاملاً تمیز می‌کنیم. سپس قطعه را طوری برمی‌گردانیم که سطح فرزکاری شده به کف ثابت گیره تکیه دهد. بین کف متحرک و قطعه کار، میله استوانه‌ای قرار می‌دهیم.



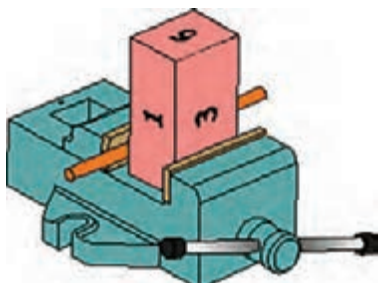
ج) سطح دوم را فرزکاری می‌کنیم.



د) سپس قطعه را طوری می‌چرخانیم که سطح دوم به کف ثابت تکیه داده شود و سطح اول به کف گیره بچسبد. برای براده‌برداری سطح سوم نیاز است، قبال قطعه را اندازه‌گیری کنیم تا میزان بار برای براده‌برداری مشخص شود.



ه) قطعه را دوران داده و سطح چهارم را ماشین‌کاری می‌کنیم. اندازه‌گیری بین سطح چهارم و دوم مقدار بار را در این مرحله مشخص می‌کند.

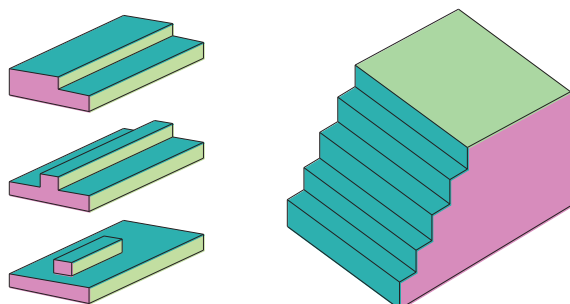


و) برای ماشین‌کاری سطح پنجم و ششم قطعه می‌توان آن را به‌طور عمودی و با استفاده از گونیا بین گیره بست و ماشین‌کاری کرد. در صورت بلند بودن طول قطعه، می‌توان قطعه را از پهلو با استفاده از تیغه فرز بغل تراش (پولکی) فرزکاری کرد.

در صورت نیاز پس از ماشین‌کاری هر سطح به‌صورت خشن می‌توان سطح موردنظر را فرزکاری ظریف نیز انجام داد.

شکل ۳-۱۱- مراحل فرزکاری مکعب مستطیل

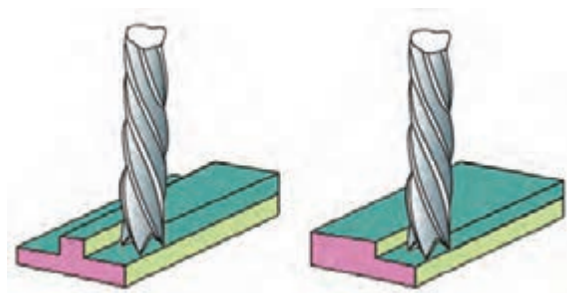
پله تراشی



شکل ۳-۱۲- نمونه کارهای پله تراشی در فرز کاری

پله تراشی یکی از فرایندهای فرز کاری است که در آن با استفاده از تیغه فرز بر روی سطح اختلاف ارتفاع ایجاد می کنند. به بیان دیگر اختلاف ارتفاع دو سطح کنار هم را پله می گویند. پله تراشی را می توان با ماشین های فرز عمودی و افقی انجام داد.

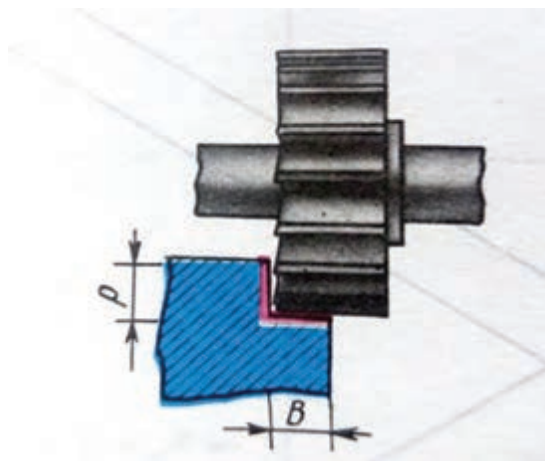
پله تراشی با ماشین فرز عمودی



شکل ۳-۱۳- پله تراشی با تیغه فرز انگشتی

پله تراشی با استفاده ماشین فرزهای عمودی و به وسیله تیغه فرزهای پیشانی تراش یا انگشتی انجام می شود؛ به طوری که از لبه های برنده محیطی و لبه های برنده پیشانی تیغه فرز انگشتی در این عمل استفاده می گردد.

پله تراشی با ماشین فرز افقی

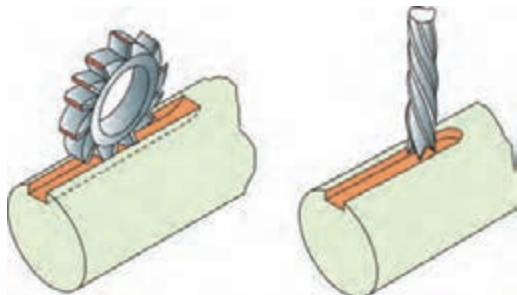


شکل ۳-۱۴- پله تراشی با تیغه فرز شکاف تراش

با استفاده از تیغه فرزهای غلطکی یا پولکی سوار شده بر روی ماشین فرز افقی، می توان عملیات پله تراشی را انجام داد. با ترکیب کردن چند تیغه فرز می توان چندین پله را هم زمان با هم بر سطح کار ایجاد کرد.

شیار تراشی

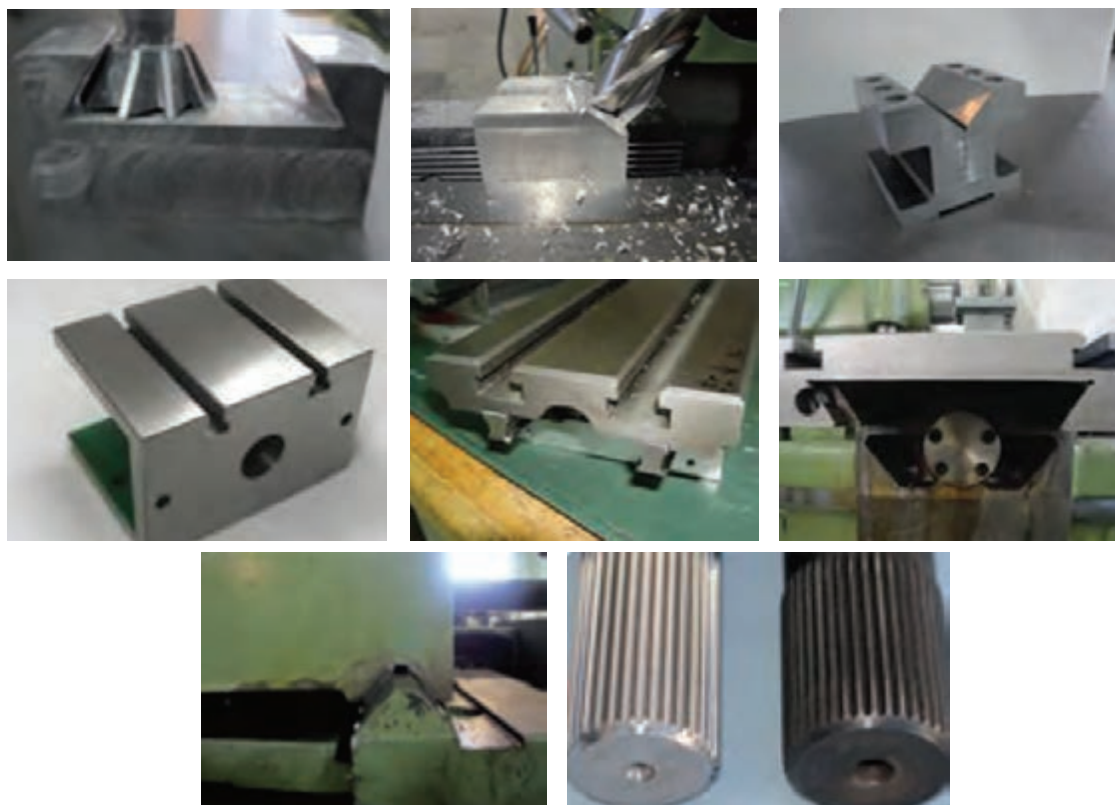
شیار، فرورفتگی فرم‌داری است که عمدتاً برای هدایت و اتصال قطعات بر روی هم ایجاد و استفاده می‌شود. شیارها به کمک تیغه فرز شکاف تراش، اره‌ای و انگشتی می‌تواند ایجاد شود.



الف) شیار تراشی با فرز انگشتی ب) شیار تراشی با فرز اره‌ای یا شکاف تراش

شکل ۳-۱۵- شیار تراشی

سطوح زاویه‌ای: به کمک تیغه فرزهای زاویه‌ای و یا فرز انگشتی با انحراف کلگی یا کج بستن قطعات قابل ایجاد است. در تصاویر صفحه زیر نمونه‌هایی از سطوح زاویه‌ای و شیارهای متنوع نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۶- نمونه‌هایی از سطوح زاویه‌ای و شیارهای متنوع

ترجمه کنید



The shoulder is a recess confined by two mutually perpendicular planes forming a step. A machine part may have one, two and more shoulders. The slot or groove is a recess in a part restricted by planes or contured surfaces. The slots are classed, according to the shape, into rectangular ,T-shaped, and, contoured ones .The slots of any profile may be through,open or with an outlet, and closed .

پخش فیلم



ساخت چندضلعی‌ها و چرخ‌دنده به کمک دستگاه تقسیم

فرزکاری چندضلعی‌ها



$$n_k = \frac{i}{z}$$

(ب) تقسیم غیر مستقیم



$$nl = \frac{nL}{T}$$

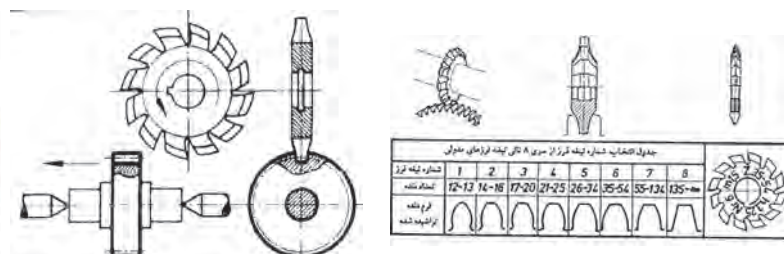
(الف) تقسیم مستقیم



شکل ۳-۱۷- فرزکاری چندضلعی‌ها

فرزکاری چرخ‌دنده ساده

به کمک تیغه فرز فرم چرخ‌دنده (مدولی) و دستگاه تقسیم، می‌توان روی ماشین فرز چرخ‌دنده ساده را تولید نمود و برای ساخت آن نیاز به محاسبات خاصی است که در کتاب همراه ذکر گردیده است. در ضمن مراحل انجام کار در فیلم شماره ۰۶ ارائه شده‌است.



شکل ۳-۱۸- فرزکاری چرخ‌دنده ساده

Dividing Heads for Direct Indexing. In many milling operations associated with indexing, the use of the heads for direct indexing proved to be more efficient. In the dividing head the angle of spindle rotation is read off the plate having ۱۲ divisions and hence permitting the division into ۲, ۳, ۴, ۶ and ۱۲ equal parts. The spindle with driver chuck at the end rotates in housing. Center is installed in the spindle, the left-hand end mounts disk which has ۱۲ slots. Nut serves to adjust the clearance in the spindle bearings, The spindle is rotated with hand lever and is clamped by disk which is set to the required position by locking lever /.

ترجمه کنید



با جستجو در شبکه اینترنت، اطلاعاتی دربارهٔ انواع ماشین‌های فرز و توانایی‌های آن را پیدا کنید.

پژوهش کنید



راه اندازی دستگاه فرز

پخش فیلم



با توجه به فیلم، موارد خواسته شده را با رعایت نکات ایمنی و تحت نظر مربی محترم انجام دهید:

- ۱ سطح روغن مخازن را کنترل کنید و قسمت‌های مختلف دستگاه را روغن کاری نمایید؛
- ۲ هر کدام از کشویی‌های طولی، عرضی و ارتفاعی را با اندازه‌هایی که مربی تان مشخص می‌نماید، در دو جهت جابجا کنید؛
- ۳ جعبه‌دندهٔ اصلی را روی کمترین دور تنظیم کنید؛
- ۴ الکتروموتور را روشن کرده و محور فرز گیر را در دو جهت موافق و مخالف عقربه‌های ساعت حرکت دهید.

فعالیت کارگاهی ۱



در صورت نیاز چگونه می‌توان از ماشین فرز به جای ماشین تراش استفاده نمود؟

بحث کنید



وقتی یک طرف تیغهٔ فرز براده‌برداری می‌کند باید جهت پیشروی قطعهٔ کار، خلاف جهت دوران تیغهٔ فرز باشد (براده‌برداری مخالف - معکوس).

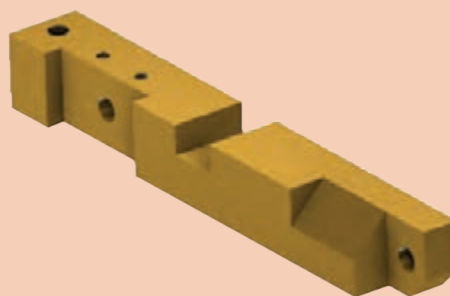
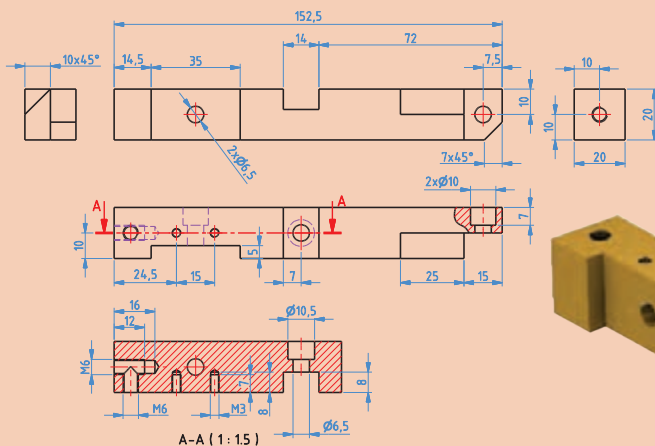
توجه کنید





فرزکاری پدال چپ و راست

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان‌شده قطعه مقابل را فرزکاری کنید.



جنس: آلومینیوم یا برنج

ابعاد مواد اولیه: ۲۲×۱۶۰

تعداد: ۲ عدد.

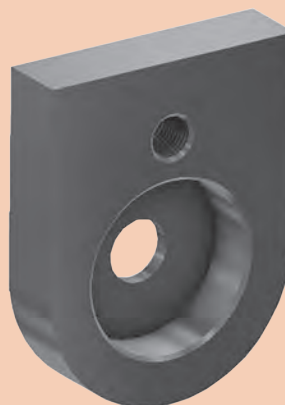
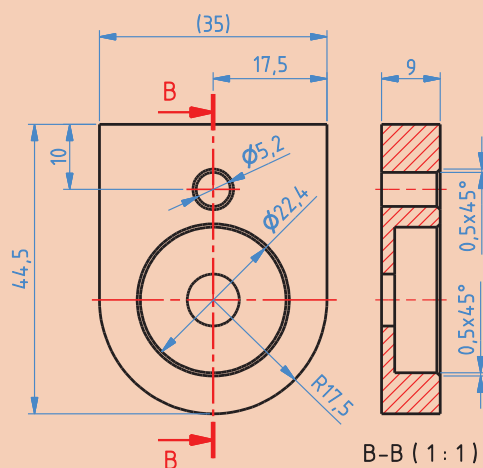
تولرانس: ± 0.05

ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه ۰/۰۵
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن کاری
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ تیغه فرز انگشتی به قطر ۲۴ و ۱۲
- ۶ آچار ۱۷ یا آچار رینگ ۱۹، ۲۲ و ۲۴
- ۷ گیره موازی رومیزی
- ۸ گونیا
- ۹ ساعت اندازه گیری
- ۱۰ چکش پلاستیکی



ساخت قطعه مطابق شکل:



جنس: آلومینیوم یا برنج

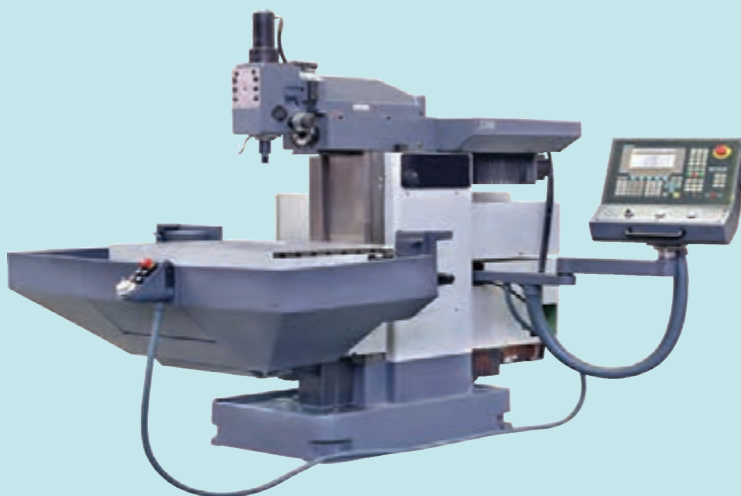
ابعاد مواد اولیه: $10 \times 40 \times 50$

تعداد: ۲ عدد

تلورانس: ± 0.05

ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه
- ۲ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹
- ۳ عینک محافظ
- ۴ تیغه فرز انگشتی به قطر ۲۰ و ۲۲
- ۵ مته به قطر ۵/۲
- ۶ روغن دان دستی
- ۷ وسایل نظیف



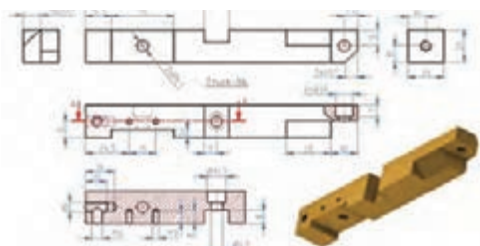
استفاده از دستگاه فرز ساخت ایران اثرات مهم ملی دارد:

- ۱ تأمین قطعات مورد نیاز صنعت؛
- ۲ آسیب پذیری کمتر در شرایط تحریم با اتکای به تولید داخل؛
- ۳ انعطاف پذیری در تغییرات طراحی و تولید؛
- ۴ بهره‌وری با به کارگیری اقتصادی ماشین‌های تولید قطعات فرزکاری شده؛
- ۵ کارآفرینی و اشتغال نیروی کار؛
- ۶ ارتقای سطح مهارتی عوامل تولید.

با جستجو در شبکه اینترنت، اطلاعاتی را درباره انواع ماشین‌های تراش و توانایی‌های آنها پیدا کنید.



ارزشیابی شایستگی فرزکاری



شرح کار:

ساخت قطعه مطابق با نقشه مقابل:

تولرانس = ± 0.05

$\sqrt{Ra\ 3.2}$

استاندارد عملکرد:

ساخت قطعه مطابق نقشه

شاخص‌ها:

اندازه‌ها براساس نقشه - کیفیت سطح براساس نقشه.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- در محیط کارگاه؛ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس؛ ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$

۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار؛ ۵- وسایل ایمنی استاندارد؛ ۶- زمان ۲۴۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: دستگاه فرز- گیره موازی - زیرسری - کولیس - نقشه کار - عینک محافظ - تیغه فرز بر اساس

نقشه - سوهان تخت ۲۰۰ نرم و متوسط - وسایل تنظیف - وسایل روغن کاری - آچار تخت ۱۷، ۱۹، ۲۲ و ۲۴ -

گونیا - ساعت اندازه گیری

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل ابعاد مواد اولیه	۲	
۲	آماده سازی دستگاه	۱	
۳	آماده سازی تیغه فرز	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	انجام عملیات فرزکاری	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار؛		
	۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی؛		
	۳- تمیز کردن گیره و محیط کار؛		
	۴- رعایت دقت و نظم.		
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



پودمان ۴

کار با چاپگر سه بعدی ۳D Printer



امروزه مدل سازی سه بعدی در رشته های گوناگونی همچون قطعه سازی، معماری، طراحی صنعتی، رباتیک، صنایع هوافضا و ... رایج است. این مدل سازی ها تا پیش از این به شکل تصاویر دوبعدی روی صفحه های نمایشگر یا روی کاغذ ارائه می شدند تا افراد با دیدن آنها درکی از آنچه طراحان در ذهنشان دارند، به دست آورند. چاپگرهای سه بعدی توانایی تولید هر نوع قطعه ای را دارند؛ حال با هر شکل و زاویه ای، توپر باشد، یا توخالی، صاف باشد یا منحنی و به طور کلی هر قطعه ای با هر طراحی. این نیاز در همه جا قابل لمس است. در صنعت، پزشکی، مراکز آموزشی، خودروسازی، صنایع نظامی و هرکاری که نیازمند شبیه سازی، تولید ماکت و ساخت طرح اولیه است، استفاده از چاپگر سه بعدی، هم می تواند فرایند زمان بر شبیه سازی و ساخت ماکت قطعات را سرعت بخشد و هم می تواند تنها با چاپ طرح سه بعدی در زمانی بسیار کم، به بررسی قطعه پرداخت.

واحد یادگیری ۴

شایستگی کار با چاپگر سه بعدی

مقدمه

پیشرفت فناوری‌های نوین در دهه‌های اخیر موجب شده است که بشر به منظور رفع نیازهای صنعتی، ماشین‌های جدیدی را به خدمت گیرند. استفاده از سیستم‌های هوشمند و حذف دخالت دست در تولید صنعتی سال‌های اخیر با عنوان انقلاب صنعتی چهارم شناخته می‌شود. ایده انقلاب صنعتی چهارم در سال ۲۰۱۱ در نمایشگاه صنعتی هانوفر آلمان معرفی شد. این ایده همان‌طور که ارتباطات و بازار مصرف را دگرگون کرد، تولید را نیز تحت تأثیر خویش قرار داد. ایده اصلی انقلاب صنعتی چهارم این است که تولید صنعتی باید همگام با فناوری اطلاعات و ارتباطات پیشرفته رشد کند. در این میان نمونه‌سازی سریع (RP) با طراحی و ساخت دستگاه‌های «چاپگر سه بعدی» نقش پر رنگی در فرایند ساخت و تولید را مطرح نمود.

استاندارد عملکرد

تهیه و تولید برنامه برای ساخت نمونه فیزیکی به کمک دستگاه چاپگر سه بعدی.

پیش‌نیاز و یادآوری

برای یادگیری این واحد هنرجو باید علاوه بر آشنایی کار با رایانه با یکی از نرم‌افزارهای مدل‌سازی مانند Solidworks و Inventor و.... هم آشنا باشد.

روش های متداول ساخت قطعات

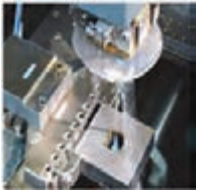



روش های تولید معمول و رایج قطعات که امروزه در صنعت بیشتر دیده می شود عبارت اند از: ریخته گری، فورج، نورد، اکستروژن، کشش، شکل دهی ورق، انواع روش های ماشین کاری و...

	شکل دهی ورق		اکستروژن		ریخته گری
	نورد		کشش		فورج

به کمک هنرآموز خود نام فرایندهای ساخت زیر را بنویسید.

فعالیت
کلاسی ۱



شکل	نام	توضیح	شکل	نام	توضیح
					
					

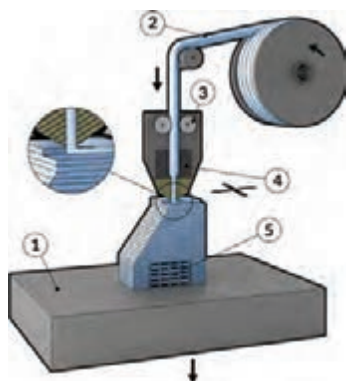
چاپگر سه بعدی (3D printer)

چاپ سه بعدی یکی از روش‌های نمونه‌سازی سریع به‌شمار می‌آید که در مقایسه با «روش‌های نمونه‌سازی معمول» از سرعت بیشتر، دقت بالاتر و هزینه کمتر در نمونه‌سازی قطعات برخوردار است از جمله محاسن آن می‌توان به کاهش زمان، کاهش هزینه، افزایش سرعت طراحی محصول جدید، اعمال سریع اصلاحات و عرضه سریع محصولات جدید به بازار اشاره نمود.

محدودیت‌های عمده نمونه‌سازی سریع از قبیل خواص مکانیکی نسبتاً ضعیف قطعات تولیدی، هزینه بالای نگهداری دستگاه و کاهش کیفیت سطح را می‌توان بر شمرد.

کاربردهای چاپگر سه بعدی: امروزه مدل‌سازی سه بعدی در رشته‌های گوناگونی همچون قطعه‌سازی، معماری، طراحی صنعتی، رباتیک، صنایع هوافضا و... رایج شده است. این مدل‌سازی‌ها تا پیش از این به شکل تصاویر دو بعدی روی نمایشگر یا روی کاغذ ارائه می‌شدند و یا به روش‌های سنتی به کمک مهارت دست ساخته می‌شدند تا افراد با دیدن آنها درکی از آنچه طراحان در ذهنشان دارند را بدست آورند. اما چاپگرهای سه بعدی ایده‌های طراحان را در زمان بسیار کوتاهی به واقعیت تبدیل می‌کنند.

	انیمیشن		صنایع نظامی
	خودرو		صنایع فضایی
	پزشکی		طلا و جواهر



تکنولوژی چاپگرهای سه بعدی

تکنولوژی‌های استفاده شده در چاپگرهای سه بعدی به شرح زیر است.

۱- تکنولوژی FDM

(Fused Deposition Modeling):

چاپگرهایی که با این فرایند کار می‌کنند از یک فیلامنت (Filament) «سیم پلاستیکی توپر»، از جنس ترموپلاستیک تغذیه می‌کنند که با ذوب کردن این فیلامنت و سپس اکستروود (Extrude) کردن آن جسم سه بعدی را به صورت لایه به لایه تشکیل می‌دهد.

نحوه کار FDM: در این روش، نازل اکستروژن حرکتی افقی و عمودی

را برای رسم مقطع نمونه مورد نظر بر روی صفحه (platform) طی می‌کند. این لایه نازک که از پلاستیکی سخت می‌باشد، بلافاصله به لایه زیر چسبیده و هنگامی که لایه کامل می‌شود. لایه بعدی روی آن از مواد ذوب شده تشکیل می‌شود و این عمل لایه به لایه تا جایی ادامه پیدا می‌کند که هندسه قطعه کار کامل شود. در این تکنولوژی چاپگر سه بعدی کیفیت سطح نسبتاً متوسط و سرعت نسبتاً پایین دارد. اما یکی از متداول‌ترین روش‌های امروزه می‌باشد.

۲- تکنولوژی DLP (Digital Light Processing): پردازش دیجیتال نور با استفاده از منبع نور معمولی، از این روش برای ساخت نمونه‌های با دقت بالا در صنعت طلاسازی، دندان پزشکی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری دقیق استفاده می‌شود. در این روش رزین‌های پلیمری در یک مخزن قرار دارد و با تابش نور به این رزین‌های پلیمری داخل مخزن مواد تغییر حالت داده و قطعه مورد نظر تولید می‌شود تابش نور به صورت لایه لایه بوده و هر لایه از قطعه یکجا شکل می‌گیرد. قطعات تولیدی توسط این روش از دقت بالایی برخوردار هستند.



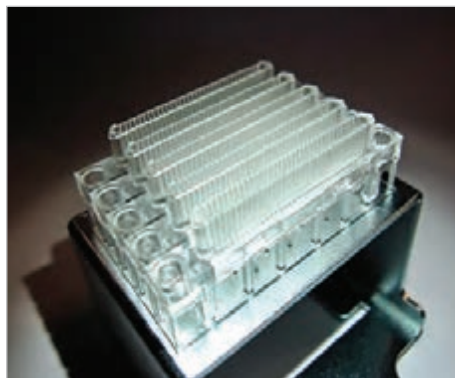
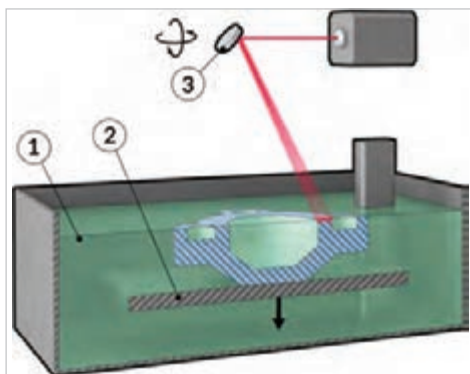
شکل ۱-۴

با استفاده از منابع معتبر تفاوت تکنولوژی DLP با تکنولوژی SLA را بیان کنید.

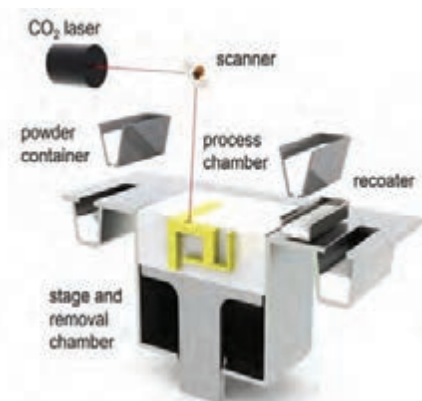
پژوهش کنید



تکنولوژی SLA (StereoLithography): تبدیل مواد اولیه از جنس پلیمر مایع به جامد، در این تکنولوژی برخلاف تکنولوژی‌های دیگر، از یک مایع رزین و تابیدن اشعه بر روی این مایع و در نهایت جامد شدن آن و ساختن نمونه استفاده می‌شود.



شکل ۲-۴



تکنولوژی SLS (Sintering Laser Selective): تکنولوژی لیزری و رسوب مواد اولیه معمولاً فلزی، در این روش در مقایسه با دیگر روش‌های چاپ سه‌بعدی می‌توان از مواد اولیه مختلفی برای ساخت قطعات استفاده نمود. موادی از جنس پلیمرها مانند نایلون (خالص و شفاف)، پلی‌استر، فلزات (از جمله فولاد، تیتانیوم) آلیاژهای مخلوط، کامپوزیت‌ها و شن می‌توانند به‌عنوان مواد اولیه چاپ به‌وسیله این تکنولوژی به‌کار بروند.

شکل ۲-۴

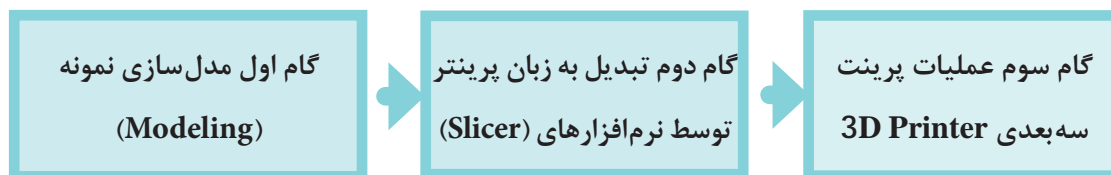
رایج‌ترین نوع چاپ سه‌بعدی رویش FDM می‌باشد که با توجه به گستره کاربردی فراوان، قیمت مناسب و سایر مزایای شرح داده شده به فراگیرترین روش چاپ سه‌بعدی تبدیل شده است.

توجه کنید



مراحل کار چاپگر سه بعدی

برای انجام عملیات پرینت سه بعدی سه گام زیر باید طی شود.



گام اول: با استفاده از نرم افزارهای مدل سازی مانند سالیدورکز مدل سه بعدی قطعه در فضای نرم افزار ایجاد می شود.

گام دوم: استفاده از نرم افزارهای برش دهنده (Slicer) می باشد. وظیفه این نرم افزارها تبدیل مدل سه بعدی به برش های عرضی که با قرار دادن این برش ها بر روی هم هندسه قطعه کار کامل می شود. هرکدام از این برش ها جهت عملیات به دستگاه چاپگر سه بعدی فرمان حرکت ترکیبی طولی و عرضی مناسب نازل را می دهد.

گام سوم: فرایند ریزش پلاستیک خمیری شده به صورت صفحه به صفحه روی هم که در دستگاه چاپگر سه بعدی انجام می شود.

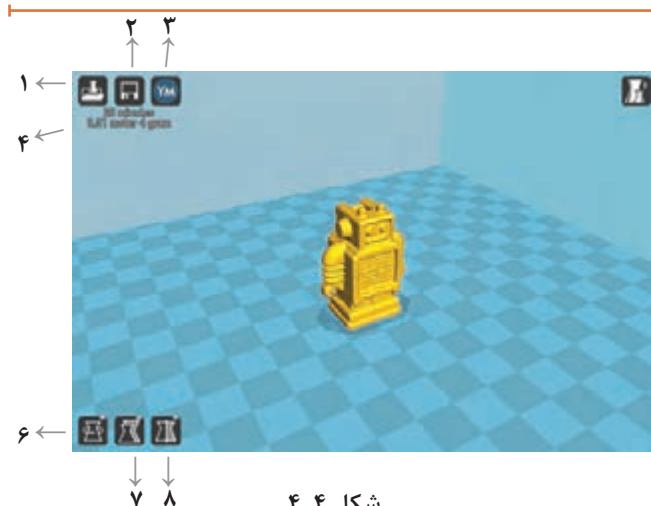
توجه کنید



اصول کار همه نرم افزارهای برش دهنده بسیار مشابه می باشد.

نرم افزارهای برش دهنده فرضی مدل اهمیت خاصی در کیفیت پرینت خواهد داشت که نرم افزار Cura به عنوان نرم افزار استفاده شده در این کتاب توضیح داده خواهد شد.

آموزش کار با نرم افزار (Cura)



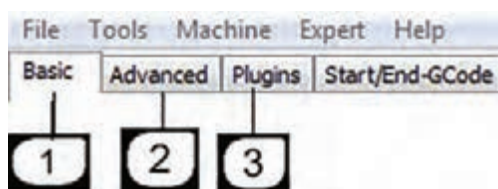
در ابتدا از مدلی که در نرم افزار سه بعدی طراحی کرده ایم خروجی با پسوند stl و obj می گیریم، برای اینکه cura این فرمت را می خواند. زمانی که در برنامه cura یک طرح سه بعدی با فرمت stl را باز می کنیم در صفحه شطرنجی cura آبجکت (قطعه کار) خود را می بینیم.

شکل ۴-۴

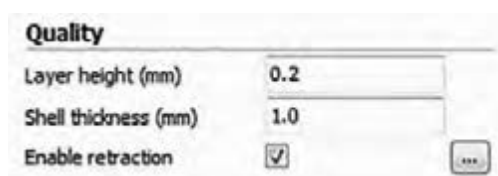
تحلیل و نمایش پروسه پرینت در حالات مختلف		۵	بارگذاری مدل سه بعدی طراحی شده با پسوندهای .stl/obj/dae/amf		۱
چرخش مدل و یا برگرداندن به حالت اولیه		۶	ذخیره مدل به زبان ماشین (Gcode)		۲
تغییر اندازه مدل و یا برگرداندن به ابعاد اولیه		۷	اشتراک گذاری مدل		۳
قرینه سازی یا مدل آینه ای در راستای محورها		۸	زمان پرینت، طول و وزن فیلامنت		۴



شکل ۴-۵



شکل ۴-۶



شکل ۴-۷

نوار ابزارهای مهم Cura

علاوه بر زبانه های تصویری (۱ تا ۸) با کلیک راست کردن روی صفحه نمایش گزینه های روبرو نمایان می شود.

۱ قرار دادن مدل در وسط صفحه ساخت

۲ پاک کردن مدل از صفحه ساخت

۳ ایجاد کپی از مدل

۴ جدا کردن مدل به اجزای تشکیل دهنده

۵ پاک کردن کلیه مدل

۶ بارگذاری همه مدل ها

۷ و ۸ برگرداندن مدل (موضوع) پرینت به موقعیت اولیه

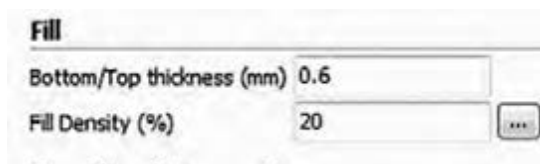
تنظیمات اصلی نرم افزار

تنظیمات اصلی نرم افزار برای انجام عملیات پرینت به قرار زیر می باشد.

۱- Basic setting

Quality (کیفیت پرینت)

layer height: جهت تعیین ضخامت لایه های پرینت.
shell thickness: ضخامت دیواره های خارجی مدل در راستای افق. حالت متعارف برای این گزینه برابر است با ضرایب قطر نازل دستگاه. (در حالت نرمال باید حداقل دو برابر سایز نازل باشد).
Enable retraction: تو و پس کشیدن نازل.

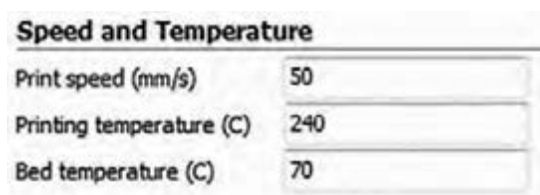


شکل ۴-۸

Fill (پر کردن)

Bottom/Top thickness: جهت تعیین نمودن ضخامت کف مدل و ضخامت بالای مدل که معمولاً ضرایبی از ضخامت لایه‌ها می‌باشد که در قسمت قبل اشاره گردید.

Fill Density: جهت تعیین نمودن درصد تراکم شبکه‌های داخل مدل.



شکل ۴-۹

Speed And Temperature (سرعت و دما)

Print Speed: جهت تعیین سرعت حرکت اکسترودر به کار می‌رود. سرعت حرکت اکسترودر تعیین کننده کیفیت چاپگر می‌باشد.

Temperature Print: جهت تنظیم دمای اکسترودر اصلی (اکسترودر سمت چپ) به کار می‌رود و قابل ذکر است که می‌بایست براساس نوع مواد مورد استفاده تنظیم گردد.

Bed Temperature: جهت تنظیم دمای صفحه ساخت به کار می‌رود و قابل ذکر است که می‌بایست براساس نوع مواد مورد استفاده تنظیم گردد. (مقدار صفر این گزینه را غیرفعال می‌نماید).

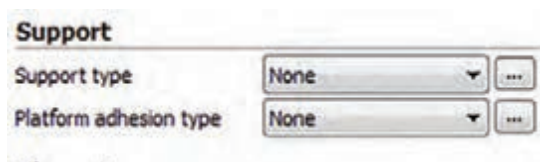
Support (نگه دارنده)

Support Type: جهت مدل‌هایی که نیازمند ساپورت‌گذاری می‌باشند، فعال نمودن این گزینه مهم می‌باشد. اصولاً قطعاتی که دارای زاویه ۴۵ درجه به بالا می‌باشند، ساپورت‌گذاری الزامی است. عدم ساپورت‌گذاری باعث ریزش مواد از روی مدل در حال پرینت و در نتیجه خراب شدن پرینت می‌شود.

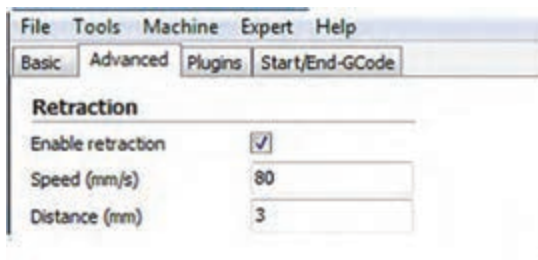
Platform Adhesion Type: گزینه‌های متفاوتی جهت جلوگیری از بلند شدن لبه‌های قطعه در حال پرینت از صفحه ساخت در این گزینه موجود می‌باشد.

Filament: برای تنظیم ابعاد فیلمان و جریان ذوب به کار می‌رود.

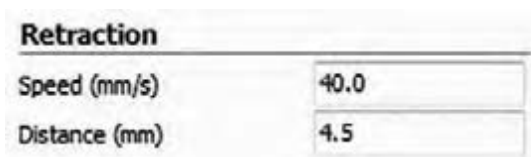
Machin: برای تنظیم ابعاد نازل به کار می‌رود.



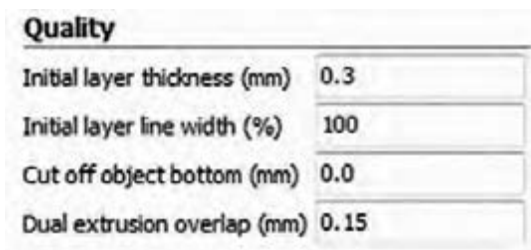
شکل ۴-۱۰



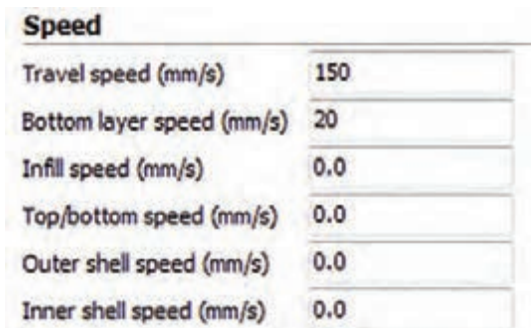
شکل ۱۱-۴



شکل ۱۲-۴



شکل ۱۳-۴



شکل ۱۴-۴

۲- Advance Setting

Retraction: (تنظیمات تو و یا پس کشیدن)

Speed: جهت تعیین سرعت پس کشیدن مواد می باشد و سرعت مناسب باعث پرینت باکیفیت می شود که معمولاً سرعت ۸۰ میلی متر بر ثانیه مورد استفاده قرار می گیرد. انتخاب سرعت بالا ممکن است باعث افت کیفیت پرینت شود.

Distance: جهت تعیین اندازه پس کشیدن مواد به کار می رود. تعیین مقدار صفر به منزله خاموش نمودن عمل پس کشیدن می باشد. تعیین مقدار ۵ برای این گزینه باعث پرینت با کیفیت می شود.

Quality: (کیفیت)

Initial layer thickness: جهت تعیین ضخامت پایین ترین لایه از بستر به کار می رود.

Initial layer line width: جهت تعیین ظرفیت اکسترودر در هنگام پرینت لایه اول به کار می رود.

Cut off object bottom: جهت فرو بردن مدل در صفحه کار می باشد. این گزینه در مواقعی مورد استفاده قرار می گیرد که مدل دارای کف صاف نمی باشد و همچنین جهت بریدن قطعه و پرینت نمودن قسمتی از آن کاربرد دارد.

Dual Extrusion overlap: هم پوشانی نازل ثانویه بر روی نازل اصلی (در پرینت های دو نازله)

Speed: (سرعت کار)

Travel speed: جهت تعیین سرعت حرکت نازل در حالتی که پرینت انجام نمی شود به کار می رود. معمولاً تعیین سرعت ۸۰ بهترین سرعت است و افزایش مقدار آن احتمال ایجاد خطا نیز دارد.

Bottom layer speed: جهت تعیین سرعت پرینت در هنگام پرینت لایه اول به کار می رود. مقدار ۲۰ برای این گزینه مقدار خوبی است و تعیین مقدار صفر به معنی انتخاب سرعت پرینت لایه اول همانند سرعت پرینت لایه های دیگر می باشد. کاهش سرعت باعث افزایش چسبندگی لایه اول به صفحه ساخت می شود.

Infill speed: جهت تعیین سرعت پرینت شبکه داخلی مدل می باشد. تعیین مقدار صفر به معنی انتخاب سرعت پرینت شبکه داخل همانند سرعت پرینت لایه های دیگر می باشد.

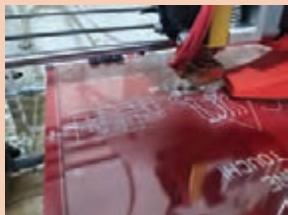
Top / bottom speed: تعیین سرعت لایه اول و لایه آخر

Outer shell speed: جهت تعیین سرعت پرینت در هنگام پرینت دیواره های خارجی می باشد. تعیین مقدار صفر به معنی انتخاب سرعت پرینت دیواره های خارجی همانند سرعت پرینت لایه های دیگر می باشد. کاهش سرعت پرینت دیواره های خارجی باعث افزایش کیفیت دیواره های خارجی می شود.

Inner shell speed: جهت تعیین سرعت پرینت در هنگام پرینت دیواره های داخلی می باشد. تعیین مقدار صفر به معنی انتخاب سرعت پرینت دیواره های داخلی همانند سرعت پرینت لایه های دیگر می باشد. افزایش سرعت پرینت لایه های داخلی باعث کاهش زمان پرینت می شود.

COOL: خنک کردن مواد ریخته شده از نازل

تنظیمات اولیه لازم برای نمونه دلخواه را روی دستگاه پرینتر سه بعدی موجود در هنرستان انجام داده و در فرایند شبیه سازی صحت حرکات را کنترل نمایید.



مرحله اول
اگر تنظیمات دستگاه به درستی انجام شده باشد. باید دستگاه در اولین لایه شروع به سایه زدن کند.



مرحله دوم
لایه اول مربوط به (Base) قطعه کار پرینت می شود.



مرحله سوم
حجم مورد نظر قطعه کار در حال تکمیل شدن



مرحله چهارم
قطعه کار کامل شده و آماده جدا کردن از Bed می باشد.

فعالیت
کارگاهی ۱



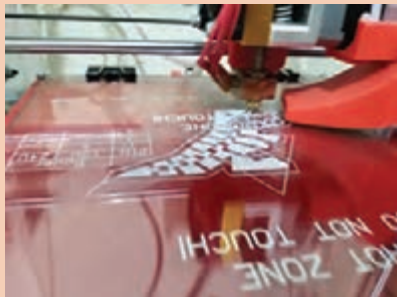


قطعه شماره ۲ را مطابق مراحل زیر پرینت سه بعدی گرفته و شرح عملیات هر مرحله را در مقابل شکل بنویسید.

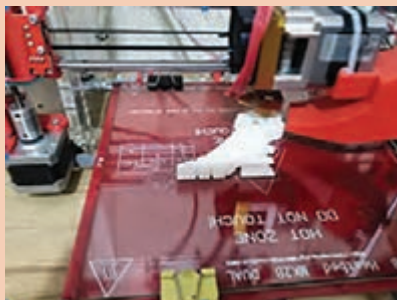
مرحله اول



مرحله دوم

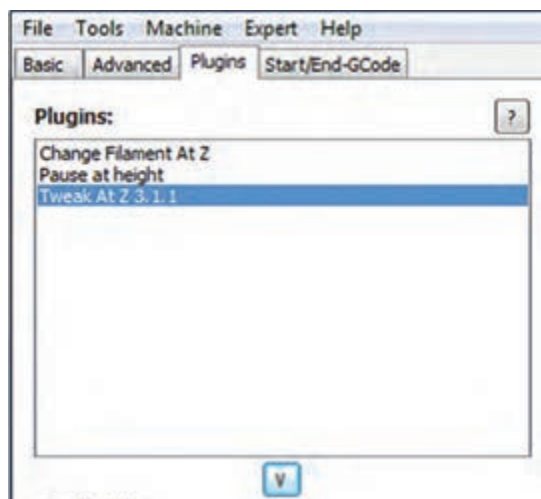


مرحله سوم



مرحله چهارم





شکل ۴-۱۵

۳- Plugins

Puling: چندین افزودگی در این نرم‌افزار جهت افزایش کنترل پارامترها در این نرم‌افزار تعبیه شده است. با اعمال تنظیمات در این گزینه‌ها جهت پرینت مدل‌ها با ارتفاع‌های متفاوت می‌توانید دقت پرینت خود را افزایش دهید. جهت استفاده از هر یک از این افزونه‌ها می‌توانید بر روی آنها دبل کلیک نمایید. همچنین جهت بستن این افزونه‌ها می‌توانید بر روی آیکن V کلیک نمایید.

یک قطعه به انتخاب خودتان مدل‌سازی نموده و سپس با استفاده از پرینتر سه‌بعدی قطعه مورد نظر را بسازید.

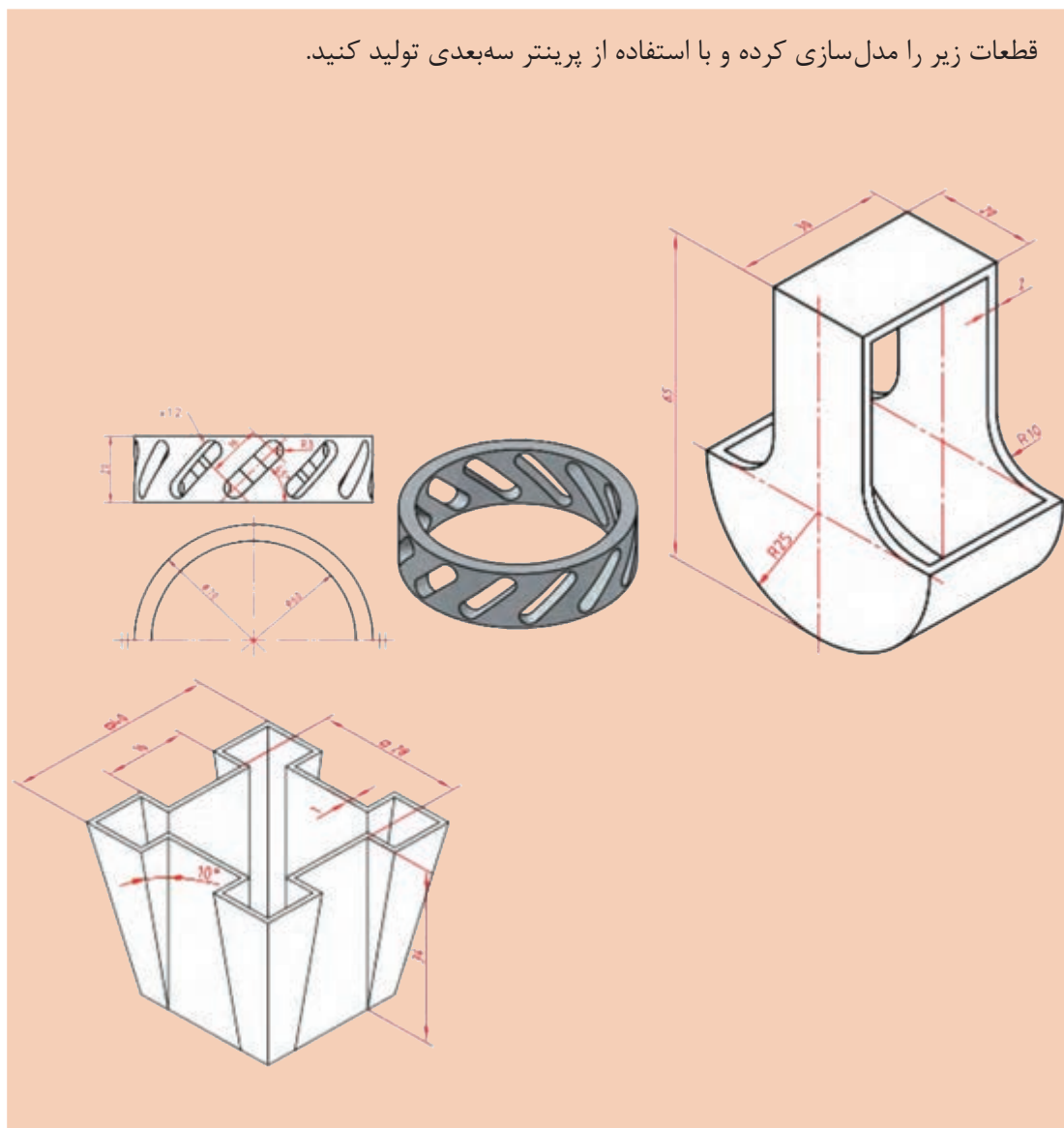
فعالیت
کارگاهی ۳



Expert setting

تنظیمات جزیی و دقیق‌تر که در زبانه‌های Basic و Advance توسط کاربر که نیاز به نمایش و تنظیم یکجا داشته باشد از گزینه Open Expert setting در زبانه Expert از نوار ابزار اصلی قابل دسترسی می‌باشد.

- ۱ Retraction: تنظیمات برگشت مواد به داخل نازل
- ۲ Skirt: محدوده پرینت را مشخص می‌کند (در هنگام شروع)
- ۳ Cool: تنظیمات دمنده و خنک‌کننده مذاب از خروجی نازل
- ۴ In fill: تنظیمات تراکم لایه‌های داخلی
- ۵ Support: تنظیمات نگهدارنده قطعه اصلی
- ۶ Black Magic: تنظیمات کیفیت گوشه‌ها در هنگام حرکت محور Z
- ۷ Brim: اجزای کمکی در ساخت صفحه اول برای جلوگیری از انقباض
- ۸ Raft: تنظیمات محدوده بستر محافظ قطعه کار



شكل ٤-١٦



قطعه دلخواه (زینتی یا دکوری) را مدل سازی کرده با استفاده از پرینتر سه بعدی تولید کنید.

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)
۳	ساخت قطعات پیچیده با استفاده از چاپگر سه‌بعدی	بالاتر از حد انتظار	ساخت قطعات ساده با استفاده از چاپگر سه‌بعدی	تولید قطعات با استفاده از چاپگر سه‌بعدی
۲	ساخت قطعات ساده با استفاده از چاپگر سه‌بعدی	در حد انتظار (کسب شایستگی)		
۱	عدم توانایی راه اندازی چاپگر سه‌بعدی و تولید قطعه با آن	پایین‌تر از انتظار (عدم احراز شایستگی)		
	نمره مستمر از ۵			
	نمره شایستگی پودمان از ۳			
	نمره پودمان از ۲۰			

سند توسعه منطقه مکران

ماده دو-

منطقه مکران دارای قطب توسعه جاسک به عنوان بندر و پایگاه نیروی دریایی، هاب گاز، نفت و انرژی و منطقه آزاد تجاری صنعتی چابهار به عنوان بندر آزاد و اسکله‌های با ظرفیت ایجاد مناطق صنعتی و حمل و نقل بین‌المللی است.



توسعه اجتماعات محلی از طریق آموزش‌های پایه، فنی و حرفه‌ای و همچنین بالابردن سطح آموزش عالی می‌تواند میزان مشارکت‌جویی جامعه مدنی را در توسعه آتی منطقه افزایش دهد.

منطقه ساحلی مکران، مشتمل بر ۵ شهرستان چابهار، جاسک، سیریک، کنارک و میناب در دو استان سیستان و بلوچستان و استان هرمزگان است.



پودمان ۵

ساخت ربات مسیریاب



ربات ماشین هوشمندی است که می‌تواند در شرایط خاصی که در آن قرار می‌گیرد، کار تعریف‌شده‌ای را انجام دهد، ممکن است همچنین قابلیت تصمیم‌گیری در شرایط مختلف را نیز داشته باشد. با این تعریف می‌توان گفت که ربات‌ها برای کارهای مختلفی می‌توانند تعریف و ساخته شوند، مانند کارهایی که انجام آن برای انسان دشوار یا خسته‌کننده باشد. امروزه معمولاً کلمهٔ ربات به معنی هر ماشین ساخت بشری است که بتواند کار یا عملی را انجام دهد که به‌طور طبیعی به‌دست انسان انجام می‌شود. امروزه از ربات‌ها در کارخانه‌ها برای ساخت محصولات مانند اتومبیل، الکترونیک و همچنین برای اکتشافات زیرآب یا در سیارات دیگر استفاده می‌شود. ربات (ROBOT) وسیله‌ای مکانیکی برای انجام وظایف مختلف است، یک ماشین که می‌تواند برای عمل به دستورهای مختلف برنامه‌ریزی گردد یا یک‌سری اعمال ویژه انجام دهد. مخصوصاً آن دسته از کارها که فراتر از حد توانایی‌های طبیعی بشر باشند. این ماشین‌های مکانیکی برای بهتر به انجام رساندن اعمالی از قبیل احساس کردن، درک نمودن و جابه‌جایی اشیا یا اعمال تکراری شبیه جوشکاری تولید می‌شوند.

واحد یادگیری ۵

شایستگی ساخت ربات مسیریاب

آیا می‌دانید

- هدف از اجرای مسابقات رباتیک در جهان چیست؟
- معتبرترین لیگ‌های مسابقات رباتیک در ایران کدامند؟
- چه نرم‌افزارهایی در طراحی کامل یک ربات استفاده می‌شود؟
- یک ربات مسیریاب چه کاربرد واقعی در صنعت می‌تواند داشته باشد؟

هدف از این شایستگی

- ۱ توانایی ترسیم دوبعدی و سه‌بعدی قطعات شاسی ربات؛
- ۲ توانایی ترسیم نقشه برد الکترونیکی و جانمایی روی شاسی؛
- ۳ توانایی انتخاب قطعات مکانیکی مناسب برای ساخت ربات مسیریاب؛
- ۴ توانایی ترسیم شماتیک و PCB ربات متناسب با وظایف تعریف‌شده برای ربات و پیاده‌سازی آن؛
- ۵ توانایی نوشتن برنامه میکروکنترلر برای ربات مسیریاب با مسیرهای تعریف‌شده.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری، انتظار می‌رود که هنرجویان با تعریف ربات و انواع آن آشنایی پیدا کرده و با اصول طراحی و ساخت بردهای الکترونیکی و سازوکار ربات‌ها و همچنین برنامه‌نویسی آنها، آشنا شوند و یک ربات مسیریاب طراحی و اجرا نمایند.

مقدمه

بدیهی است که در دنیای سرشار از فناوری و پیشرفت امروزی ابزار و وسایل هوشمند در همه زندگی انسان‌ها جایگاه ویژه‌ای دارند. با پیشرفت علم مکاترونیک، هوشمندسازی تجهیزات و اتوماسیون صنعتی با سرعت دوچندانی درحال پیشرفت است. یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین تجهیزات مکاترونیکی پیشرفته ربات‌هاست. ربات دستگاهی است که می‌تواند به‌طور خودکار عمل کند، ربات‌ها مخصوصاً برای انجام کارهایی مناسب هستند که برای انسان خسته‌کننده، دشوار یا خطرناک است. یک ربات واقعی ماشینی است که می‌تواند فکر کند، مانند یک رایانه برنامه‌ریزی شود و برای انجام وظایفش حرکات گوناگونی را انجام دهد. یک ربات معمولاً یک سیستم الکترومکانیکی است که با حرکت یا ظاهرش مفهومی از خود یا از ارباب (سفارش‌دهنده یا سازنده) خود را انتقال می‌دهد. ریشه کلمه ربات از واژه Robota به معنای برده یا کارگر گرفته شده است. وسیله‌ای با دقت عمل زیاد که قابل برنامه‌ریزی مجدد است و توانایی انجام چند کار را دارد و برای حمل مواد، قطعات، ابزارها یا سیستم‌های تخصصی طراحی شده و دارای حرکات مختلف برنامه‌ریزی شده‌ای است که هدف از ساخت آن انجام وظایف گوناگون است.

نمایش چند نمونه ربات

پخش فیلم



آیا می‌دانید




طراحان، تولیدکنندگان و اپراتورهای ربات‌ها به‌طور کلی باید از «قوانین رباتیک» آیزاک آسیموف پیروی کنند. آیزاک آسیموف، دکترای بیوشیمی و نویسنده آمریکایی روسی‌تبار گونه‌های علمی، علمی - تخیلی خیال‌پردازی و وحشت بود. قوانین آسیموف تصریح می‌کند که یک ربات هرگز نباید به یک انسان آسیب برساند یا او را بکشد. ربات همیشه باید از دستورهای سازنده خود تبعیت کند و ربات‌ها همواره باید از خود محافظت کنند، مگر اینکه این کار سبب آسیب به انسان شود.

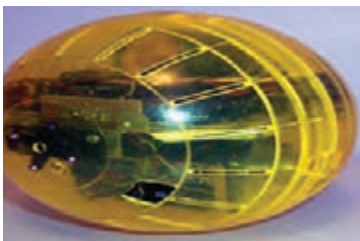
جدول زیر (مربوط به تقسیم بندی ربات‌ها) را کامل کنید.

فعالیت



نام	کاربرد	تصویر
.....	

نام	کاربرد	تصویر
	
	
	
	
	

نام	کاربرد	تصویر
.....	
.....	
.....	
.....	

ساختار کلی ربات

علم رباتیک از سه شاخه اصلی زیر تشکیل شده است:



مکانیک

در مکانیک یک ربات چند بخش وجود دارد؟ مکانیک ربات مسیریاب جزء ساده‌ترین مکانیک‌هاست. این مکانیک شامل بخش زیر است که تمام اجزای روی آن قرار خواهند گرفت.



الکترونیک

الکترونیک مدار ربات مسیریاب از بخش‌های زیر تشکیل شده است.



برنامه‌نویسی

برنامه یک ربات مسیریاب می‌تواند شامل چند بخش باشد که آنها را توضیح می‌دهیم.



الف) مکانیک ربات‌ها

هر رباتی برای موجودیت یافتن به بستری نیاز دارد که این بستر همان مکانیک است. مکانیک ربات شامل شاسی، نیروی محرکه، چرخ‌دنده، چرخ‌ها، بست‌ها و... است.
بدنه (شاسی):

بدنه وظیفه نگهداری تمام اجزای ربات را به عهده دارد، طراحی و ساخت بدنه بستگی به وزن و حجم اجزا دارند. بدنه می‌تواند از جنس آلومینیم، چوب، پلکسی و... باشد.
در ربات‌های متحرک به بدنه یا اسکلتی که وظیفه نگهداری و اتصال اجزای ربات را برعهده دارند، اصطلاحاً شاسی گفته می‌شود. عوامل مهم در طراحی شاسی، عبارت‌اند از:

الف) وزن ربات

وزن یک ربات بنابر دلایل مختلفی مانند قوانین مسابقات، شتاب، پایداری عملکرد و... از اهمیت ویژه‌ای

برخوردار است. در بسیاری موارد، طراحان سعی بر کاهش وزن ربات‌ها دارند. این مسئله برای صرفه‌جویی در انرژی تولیدشده به وسیله اجزای محرک ربات و نهایتاً در حفظ انرژی باتری تأثیر قابل توجهی دارد. اصلی‌ترین شاخص مؤثر بر وزن شاسی ربات، نحوه طراحی و جنس مواد مورد استفاده در طراحی شاسی است.

ب) میزان استحکام شاسی

تمامی اجزای ربات مانند باتری، موتور، جعبه‌دنده و... بر روی شاسی ربات سوار می‌شوند و در برخی موارد هم لازم است که بخشی از ربات به بخش دیگر یا به اشیای اطراف نیرو وارد نماید. از این‌رو، شاسی یا همان اسکلت باید بتواند نگهداری این قطعات را در تمامی حالات داشته باشد، همچنین جنس شاسی باید به گونه‌ای انتخاب شود که قابلیت برش‌کاری، خم‌کاری، سوراخ‌کاری را داشته و پس از مونتاژ نهایی، از انعطاف لازم برخوردار باشد.

ج) پیش‌بینی جایگاه مناسب اجزای ربات

در طراحی اجزای مختلف یک ربات از جمله شاسی، باید موقعیت هریک از قطعات و نحوه اتصال آن به شاسی مدنظر قرار گیرد. برای ساخت شاسی می‌توان از موادی مانند چوب، پولکسی گلاس، پلاستیک و فلزاتی مانند آلومینیوم و... استفاده نمود. به عنوان بهترین مواد برای ساخت شاسی می‌توان به پلاستیک و فیبر فشرده کربن و فیبر فشرده الیاف شیشه اشاره نمود، وزن کم و استحکام و قابلیت برش و خم و سوراخ‌کاری در این مواد از جمله مزایای آن به شمار می‌روند.

برای اتصال بخش‌های مختلف شاسی و همچنین سوار کردن سایر اجزای ربات، استفاده از انواع چسب، پیچ، پرچ و بست‌ها امکان‌پذیر است. شکل‌های زیر چند نمونه شاسی ربات را نمایش می‌دهد. از این شاسی‌ها در ساخت بسیاری از ربات‌های متحرک می‌توان استفاده نمود. به طور مثال ربات تعقیب نور، ربات تعقیب خط، ربات حل ماز، ربات کنترلی بی‌سیم و....





جدول زیر (مربوط به جنس بدنه) را کامل کنید.

جنس بدنه	مزایا	معایب
چوب
پلاستیک
آلومینیوم
پلکسی
تفلون



طراحی مکانیک ربات در نرم افزارهای solidworks , catia, autocad, corel draw انجام می شود. در اینجا از نرم افزار solidworks در طراحی بدنه استفاده می کنیم. یکی از مزیت های این نرم افزار داشتن سه محیط برای طراحی است. محیط اول برای رسم قطعه است، در محیط دوم قطعات یک سازوکار بر روی هم سوار شده و در محیط آخر از آنها نقشه مهندسی (معمولاً برای نسخه چاپ) تهیه می شود.

نیروی محرکه ربات

نیروی محرکه ربات ها



یکی از مهم ترین بخش های یک ربات، بخش تأمین «نیروی محرکه» ربات است. ربات ها برای حرکت، نیازمند نیروی محرکه هستند. این نیروی محرکه بر حسب نوع ربات ممکن است با استفاده از فناوری پنوماتیک (فناوری به کارگیری گازهای فشرده یا سیالات، برای تولید نیروی مکانیکی) یا روش های الکترومغناطیسی تأمین گردد. طراحان ربات های بزرگ مانند دستگاه های ساخت و تولید در کارخانه ها و خودروهای صنعتی عظیم، بیشتر به سراغ فناوری پنوماتیک رفته و بخش کوچکی از عملکرد این ربات ها را براساس روش های الکتریکی طراحی می نمایند.

اما در ربات‌های کوچک و ریز ربات‌ها، معمولاً وظیفه تولید نیروی محرکه مکانیکی برعهده سلونوئیدها و موتورهای الکتریکی است. هر دوی این ابزار، نیروی الکتریکی را به نیروی مکانیکی تبدیل می‌نمایند. برای تولید نیروی محرکه در یک جهت با جابه‌جایی طولی کم، از سلونوئیدها استفاده می‌شود. سلونوئیدها در حقیقت، سیم‌پیچ‌هایی دارای هسته مغناطیسی متحرک است که از ترکیبات آهن و همچنین قدرت جذب (و دفع) مغناطیسی نسبتاً بالا ساخته شده است.



موتورهای الکتریکی، نیز نیروی الکتریسیته را به نیروی مکانیکی دورانی تبدیل می‌نمایند. این نیروی دورانی دو مشخصه اساسی دارد: یکی سرعت دوران (برحسب دور بر دقیقه) و دیگری قدرت دوران یا همان گشتاور نیرو (برحسب نیوتن متر) است. از ضرب سرعت خطی (متر بر ثانیه) در نیروی موتور، می‌توانید توان نهایی خروجی آن را محاسبه کنید. ایده کلی این است که وقتی که یک ماده حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، نیرویی بر روی آن ماده از سوی میدان اعمال می‌شود. با توجه به اینکه گفتیم موتور یک مبدل است، اگر موتور شما ایده‌آل باشد، توان خروجی به‌دست آمده با توان ورودی یعنی انرژی الکتریکی مصرف‌شده برابر خواهد بود. موتورهای الکتریکی مورد استفاده در ربات‌ها انواع مختلفی دارند که موتورهای DC، موتورهای AC، استپ‌موتورها و سروموتورها از این جمله هستند. هریک از موتورهای ذکر شده ویژگی خاصی دارند مثلاً استپ‌موتورها دارای دقت بالایی هستند و با توجه به نوع موتور می‌توان دقت گردش موتور را در حد چند درجه کنترل نمود. از ویژگی‌های اساسی موتورهای DC این است که جهت حرکت و سرعت حرکت آنها به راحتی قابل کنترل است. با تغییر متوسط ولتاژ ورودی می‌توانید سرعت موتور را تغییر دهید و با تغییر جهت اتصال تغذیه به موتور (پلاریته) جهت دوران شافت تغییر خواهد نمود، همچنین موتورهای دیگر نیز خصوصیت‌های منحصر به فردی دارند. مشخصه‌های اصلی موفقیت یک ربات، انتخاب صحیح موتور محرک ربات است.

مقایسه انواع موتورها

قبل از بررسی اصول و مبانی انتخاب هر یک از موتورها باید، موتورها را با توجه به عملکرد، روش جابه‌جایی و امتیازاتشان به سه دسته موتورهای DC گیربکس‌دار، موتورهای پله‌ای و سروموتورها تقسیم‌بندی می‌کنیم. در جدول صفحه بعد انواع مختلف موتورها با توجه به قدرتشان طبقه‌بندی شده‌اند.

توجه کنید






نوع موتور	قدرت موتور	کلاس وزنی
موتور DC گیربکس دار	بیشترین قدرت	مناسب برای تمام وزن ها
سرو موتور	قدرت متوسط	مناسب برای ربات ها تا سقف ۲/۵ کیلوگرم
موتور پله ای	کمترین قدرت	برای ربات های سبک تا سقف ۱ کیلوگرم

فعالیت



جدول زیر (مربوط به مقایسه موتورها) را کامل کنید.

نوع موتور	مزایا	معایب	کاربرد	تصویر
موتور DC	..... ..... .....	سریع و گران قیمت هستند، جریان زیادی مصرف می کنند، اتصال چرخ ها به آنها دشوار است، کنترل آنها پیچیده است (PWM).	..... ..... .....
سرو موتور	گیربکس و سرعت مناسب دارند، متنوع، ارزان و برای ربات های کوچک مناسب هستند، به آسانی به چرخ ها متصل می شوند، اینترفیس آنها آسان است.	..... ..... .....	..... ..... .....
موتور پله ای	..... ..... .....	..... ..... .....	ربات تعقیب خط، ربات حل ماز	

چند نمونه موتور استفاده شده در ربات‌ها:

نام موتور	مزایا	تصویر
EMG ۳۰	جریان در زمان قفل ۰/۲۵ آمپر نسبت گیربکس آن ۱ به ۳۰ است. انکودر به ازای هر دور ۳۶۰ پالس ایجاد می‌کند.	
فال‌هابر با ۱۲۰ RPM	در موتورهای فال‌هابر سیم پیچی فال‌هابر (و یا شانه عسلی) به کار رفته است. معمولاً در این موتورها از آهن‌ربای آلنیکو استفاده شده‌است که شار زیادی تولید می‌کند. نوع انکودر: نوری تعداد پالس در هر دور موتور ۱۲ پالس خروجی‌ها: خروجی دوتایی AB این موتور برای مسابقات ربات موتور اسپیندل، برای استفاده در ربات‌های فوتبالیست نوع قدرتی ابتدایی و متوسط، ربات فوتبالیست مسابقات روبوکاپ جوانان مناسب است. تعداد دور نهایی آن ۱۲۰ دور در دقیقه است.	
موتور AX ۱۲	AX ۱۲ یک سرو موتور محصول شرکت Dynamixel است این سرو موتور شامل یک گیربکس کاهنده، یک موتور DC و یک مدار کنترل با قابلیت‌های شبکه در یک پکیج است جنس بدنه و چرخ‌دنده این موتور از پلاستیک خاص است. سرعت بی‌باری این موتور ۵۹ دور در دقیقه است. دیگر مشخصه‌های این سروموتور به شرح ذیل می‌باشد. دقت: ۲۹۰ میزان حرکت: صفر تا ۳۰۰° یا به صورت Endless . سیگنال فرمان: packet های دیجیتال. پروتکل: ارتباط سریال به صورت Half duplex Asynchronous لایه فیزیکی TTL. Multi Drop. کد شناسایی: ۲۴۵ کد از ۰ تا ۳۵. دو سرعت ارتباط: ۳۷۴۳ bps الی ۱ Mbps فیدبک: مکان، دما، بار، ولتاژ ورودی و مانند آن.	



ساخت گریپر (Gripper) و کنترل آن با سرو موتور

ساخت گریپر با امکانات موجود در کارگاه و طراحی برد برای راهاندازی و کنترل یک موتور سرو نمونه‌ای از گریپرها:

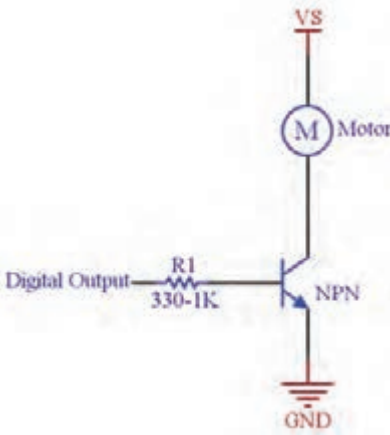
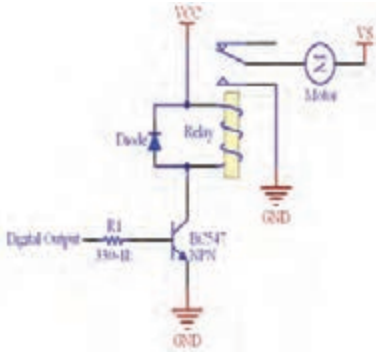
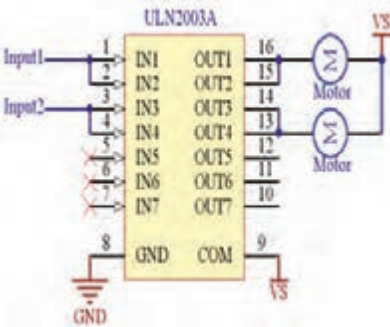


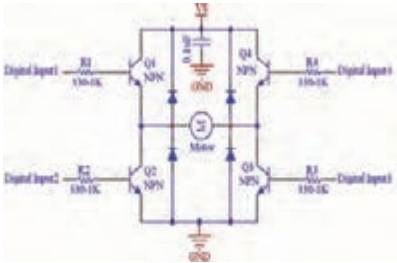
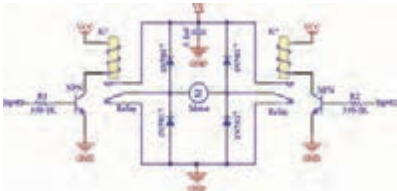

درایور موتور

موتورها متناسب با وزن ربات، نوع و تعداد موتور می‌تواند بین ۵۰۰ میلی آمپر تا چندین آمپر جریان مصرف کنند. تقریباً هیچ آی‌سی دیجیتالی قابلیت تأمین مستقل چنین جریانی، برای موتورها ندارد؛ بنابراین نیازمند مدار واسطی بین بخش پردازنده و موتورهایست تا فرامین پردازنده را تقویت کرده و با ولتاژ و جریان کافی به موتورها بدهد. این وظیفه در ربات‌ها برعهده مدارات درایور است. درایور در لغت به معنای راهاندازی است.

انواع درایورهای موتورهای DC عبارت‌اند از:

نوع درایور	توضیحات	مدار
یک‌طرفه	منظور از درایورهای یک‌طرفه موتور DC مداراتی هستند که قادرند موتور DC را تنها در یک جهت به حرکت درآورند و قادر به معکوس کردن جهت چرخش موتور نیستند. به عبارتی تنها می‌توانند فرمان STOP و (ORWARD یا BACKWARD) را به موتور بدهند.	
دوطرفه	برای اینکه یک موتور DC قابلیت چرخش دوطرفه داشته باشد، باید درایور به گونه‌ای باشد که بتواند خطوط تغذیه مثبت و منفی را بر روی دو پایه موتور سوئیچ کند. برای این منظور از مداراتی موسوم به پل H (BridgeH) استفاده می‌شود. دلیل این نام‌گذاری شباهت مدار درایور به حرف H است.	

تصویر	تقسیم‌بندی	نوع درایور
	<p>الف) درایور یک طرفهٔ موتور DC با ترانزیستور</p> <p>ترانزیستور می‌تواند نقش یک کلید را در مدار ایفا کند. در مدار روبه‌رو زمانی که خروجی پردازنده یک شود، ترانزیستور وصل شده و موتور به حرکت در می‌آید.</p> <p>نکته قابل توجه این است که بیشینهٔ جریانی که ترانزیستور در این مدار می‌تواند عبور دهد، با حاصل ضرب جریان بیس در ضریب تقویت ترانزیستور برابر است.</p>	
	<p>ب) درایور یک‌طرفه موتور DC با رله</p>	درایور یک‌طرفه
	<p>ج) درایور یک‌طرفه موتور DC با بافر</p> <p>روش دیگر کنترل یک‌طرفه موتور DC، استفاده از بافرهاست. بافرها به گروهی از گیت‌های منطقی گفته می‌شود که سطح منطقی ورودی و خروجی آنها یکسان است. تنها وظیفهٔ بافرها تقویت جریان است. از معروف‌ترین آی‌سی‌های بافر می‌توان به ULN2003A و L6203 و ULN2803 اشاره کرد. این دو آی‌سی به ترتیب ۸ و ۷ عدد بافر معکوس‌کننده دارند. این آی‌سی‌ها به ازای هر خروجی می‌توانند ۵۰۰mA جریان ورودی را تحمل کنند. در صورت احتیاج به جریان بیشتر می‌توان خطوط را با یکدیگر موازی کرد.</p>	

تصویر	تقسیم‌بندی	نوع درایور
	<p>الف) پل H با استفاده از ترانزیستور</p>	
	<p>ب) پل H با استفاده از رله</p>	<p>درایور دوطرفه</p>
	<p>ج) آی‌سی‌های پل H آی سی L293</p>	

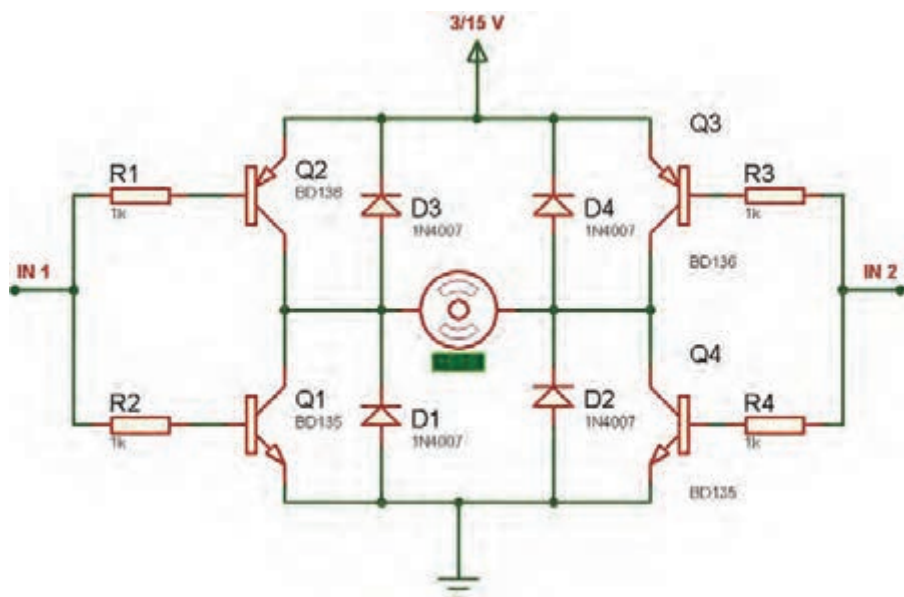
همان طور که می‌دانیم سرعت چرخش موتورهای DC با تغییر مقدار ولتاژ دو سر آنها کنترل می‌شود با تغییر پلاریته ولتاژ دو سر موتور، جهت چرخش آن عوض می‌شود. جریان مورد نیاز برای رسیدن به قدرت نامی موتور نیز مسئله مهمی در استفاده از موتورهای DC است. همه این موارد را می‌توان توسط مدارات درایور موتور DC که نمونه آنها در جدول آورده شده ایجاد کرد. اساس کار بیشتر آی‌سی‌های درایور موتور DC از جمله L۲۹۳، L۲۹۸، ULN۲۰۰۳ و L۶۲۰۳ مداری به نام پل H است.

طراحی یک درایور موتور DC (پل H)

فعالیت



مدار پل ارائه شده زیر را بر روی برد سوراخ‌دار سرهم‌بندی و لحیم کنید و با آن دو، موتور را کنترل کنید.



برای موتور از سوکت مناسب استفاده کنید.

نکته ۱



در ربات‌ها معمولاً دو موتور استفاده می‌شود. شما نیز مدار فوق را برای درایور دو موتور طراحی کنید. پرسش: برای حرکت روبه‌جلو، ربات اتصال دو موتور نسبت به هم چه تغییری می‌کنند؟ توضیح دهید؟

نکته ۲



چرخ‌دنده: از این قطعه برای انتقال نیرو (کوپل مکانیکی)، **تغییر جهت گردش** و **تغییر نسبت سرعت و قدرت گردش** یک گردنده استفاده می‌شود. در لوازم مختلف مانند مخلوط‌کن مواد غذایی، چرخ گوشت و همچنین در وسایلی مانند دوچرخه و موتور سیکلت و اتومبیل‌ها با توجه به حالت‌های مورد نیاز، از تعدادی چرخ‌دنده با قطرهای مختلف استفاده می‌شود. شکل زیر برخی از نمونه‌های مختلف چرخ‌دنده را نمایش داده است.



جعبه‌دنده (Gear box)

جعبه‌دنده

پخش فیلم



در بسیاری از ربات‌ها، برای تأمین نیروی محرکه مورد نیاز ربات از موتورهای الکتریکی کوچک استفاده می‌شود. ولتاژ کار نامی این موتورها معمولاً بین ۳ تا ۱۸ ولت است. توان مکانیکی تولیدشده برای به حرکت درآوردن ربات به صورت مستقیم کافی نیست، از سوی دیگر سرعت گردش این موتورها نسبتاً بالا (بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ دور در دقیقه) است و این سرعت نیز برای گردش اجزای مکانیکی ربات از قبیل بازو و چرخ‌ها بسیار زیاد است. استفاده از تعدادی چرخ‌دنده با قطر و ترتیب مناسب می‌تواند سرعت گردش محور موتور را به میزان لازم کاهش داده و در عوض قدرت آن را افزایش دهد.

مجموعه این چرخ‌دنده‌ها در قسمتی به نام جعبه‌دنده (Gear box) قرار داده می‌شوند. در یک جعبه‌دنده با کوچک و بزرگ شدن قطر چرخ‌دنده‌ها، **نسبت بین سرعت و قدرت محور موتور به خروجی جعبه‌دنده تغییر می‌نماید.** در یک جعبه‌دنده با نسبت تغییر ثابت، میزان حداکثر نیروی مکانیکی قابل تحمل، نسبت دور ورودی به نسبت دور خروجی، قطر محور ورودی، قطر محور خروجی و طول این محورها جزء مشخصات مهم است که معمولاً بر روی بدنه یا برگه اطلاعات آن یادداشت می‌شود.

نکته



بر حسب مورد ممکن است برای انتقال قدرت در ربات‌ها به جای جعبه‌دنده از پولی و تسمه استفاده شود. در این حالت نیز نسبت سرعت ورودی به خروجی سیستم تسمه و پولی، به قطر پولی‌ها بستگی دارد؛ مثلاً اگر نیروی محرکه ورودی به یک گیربکس، به چرخ‌دنده کوچکی متصل شود و این چرخ‌دنده به چرخ‌دنده بزرگ‌تری متصل باشد، سرعت گردش چرخ‌دنده بزرگ کمتر خواهد شد و قدرت آن افزایش می‌یابد. در یک سیستم انتقال قدرت مبتنی بر جعبه‌دنده و یا تسمه و پولی، همیشه سرعت و قدرت در خروجی سیستم با یکدیگر نسبت عکس دارند.



ربات

پخش فیلم



انواع چرخ ربات

همان‌طور که می‌دانید در ربات‌های متحرک، برای ایجاد تحرک از **چرخ**، **زنجیر چرخ**، پا یا سایر ابزار استفاده می‌شود. از ویژگی‌های مد نظر یک طراح و سازنده ربات در مورد چرخ‌ها، قطر چرخ، قابلیت هرزگرد بودن یا اتصال محور به نیروی پیش‌رانشی، امکان حرکت به جهات مختلف یا امکان گردش چرخ حول محور اتکادهنده و... است.

انواع چرخ‌های مورد استفاده در ربات‌ها به‌صورت زیر است:

چرخ	مزایا	تصویر
۵ سانتی‌متری	چرخ بسیار مناسب برای ساخت ربات‌های قدرتی و ربات‌های کوچک از جمله مسیریاب، ماز و... با روکش لاستیکی. قطر این چرخ ۵ سانتی‌متر و ضخامت آن ۲ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین قابلیت اتصال محور از قطر ۴ تا قطر ۸ را دارد. با توجه به جنس مرغوب چرخ قابلیت تراش کاری بر روی آن نیز وجود دارد.	
۱۰ سانتی‌متری	چرخ بسیار مناسب برای ساخت ربات‌های قدرتی با روکش لاستیکی. قطر این چرخ ۱۰ سانتی‌متر و ضخامت آن ۴ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین قابلیت اتصال محور از قطر ۴ تا قطر ۸ را دارد. بوش فلزی روی چرخ دور قسمت پلاستیکی تایر را محکم در بر گرفته و مانع از شکستن آن در مواقعی می‌شود که بار و فشار زیادی بر ربات وارد می‌شود. با استفاده از پیچ موجود بر بوش فلزی شما می‌توانید موتور و گیربکس‌هایی با شافت‌های مناسب را به‌راحتی به آن (تنها با پیچاندن پیچ روی قطعه) وصل کنید. جنس بوش از آلومینیوم یا فولاد بوده و افزایش وزن ربات چشم‌گیر نخواهد بود؛ همچنین این قطعه فلزی شافت موتور را به خوبی گرفته، مانع از خم شدن یا نهایتاً شکستن آن می‌شود. از مزایای دیگر می‌توان به این نکته اشاره کرد که اگر شافت موتوری کوتاه باشد به علت موقعیت مناسب پیچ روی قطعه به‌راحتی می‌توان موتور را بر روی چرخ متصل کرد.	
خورشیدی	همان‌گونه که در تصویر می‌بینید این چرخ می‌تواند در دو جهت به طور هم‌زمان حرکت کند، یعنی شما می‌توانید با استفاده از سه چرخ خورشیدی رباتی بسازید که بدون نیاز به دور زدن در تمام جهات حرکت کند. این قابلیت باعث افزایش سرعت ربات می‌شود چون ربات شما دیگر لازم نیست که سر پیچ‌ها زمانی را برای دور زدن تلف کند و می‌تواند هم‌زمان با حرکت به جلو دور هم بزند. از ویژگی‌ها و مزایای این چرخ می‌توان به این نکته اشاره کرد که چون چرخ‌های کوچک روی چرخ اصلی دارای روکش و اورینگ لاستیکی است، بر روی زمین مسابقه اصطکاک زیادی دارد، همچنین از این چرخ به‌عنوان چرخ هرزگرد در جلوی ربات نیز می‌توان استفاده کرد. این چرخ بر سر پیچ‌ها به‌هیچ عنوان قفل نمی‌کند و جهت ربات شما را تغییر نمی‌دهد.	

چرخ	مزایا	تصویر
امنی دایرکشنال ۴ سانتی متری	این چرخ به ربات شما قدرت حرکت در همه جهات را بدون نیاز به دور زدن می‌دهد یعنی ربات شما می‌تواند در حالی که به جلو حرکت می‌کند به سمت چپ یا راست نیز برود. این چرخ ساخت کشور آمریکا است. همچنین نسبت به مدل‌های دیگر از اصطکاک زیادتری برخوردار است. این چرخ در ربات‌های جونیور کاربرد فراوان دارد.	
چرخ آلومینیومی با روکش لاستیکی	دارای پیچ آلن بر روی شافت مرکزی و محور چرخ برای اتصال محکم شافت موتور به محور چرخ جنس: جنس چرخ از آلومینیوم محکم و مقاوم برای ساخت ربات‌های لایبرنت مسیریاب ماز آتش‌نشان و مانند آن است، همچنین این چرخ دارای روکش لاستیکی با اصطکاک خوب است. از نظر زیبایی جلا و درخشش خاصی به ربات شما می‌دهد. می‌توان از سوراخ‌های موجود بر روی تایر به انکدر استفاده کرد، چون تایر آنقدر براق است که نور را بازتاب می‌کند.	
چرخ‌های هواپیمای ریموت کنترل	انواع مختلفی از چرخ‌های هواپیماها را کمپانی‌های Dubro، ساخته می‌سازد. این چرخ‌ها به راحتی سوراخ‌کاری، چسب‌کاری و پیچ و مهره می‌شوند. نمونه‌های Dubro با وجود نرم بودن، استحکام قابل توجهی دارند و بر روی سطوح صاف چسبندگی مناسبی را ایجاد می‌کنند. نمونه‌های Dave Brown بسیار سبک است و بر روی سطوح ناهموار مانند فرش و آسفالت خیابان نیز اصطکاک قابل قبولی را ایجاد می‌کنند. این چرخ‌ها بسیارگران قیمت هستند و همراه با هواپیماهای ریموت کنترل فروخته می‌شوند.	
چرخ هرزگرد	این چرخ برای تعادل ربات است و در تمام جهات می‌چرخد. بیشتر در ربات‌های سه چرخ استفاده می‌شود. شما می‌توانید با استفاده از یک یا دو عدد از این چرخ تعادل ربات خود را حفظ کرده از اصطکاک ربات با زمین جلوگیری کنید.	

چرخ	مزایا	تصویر
چرخ‌های دیگر	<p>گاهی اوقات با وجود تلاشی که برای یافتن چرخ‌های مناسب صورت می‌گیرد، نتایج مناسبی به دست نمی‌آید. در این شرایط باید از خلاقیت خود برای حل مسئله استفاده کنید. برخی از انواع چرخ در فروشگاه‌های تجاری فروخته نمی‌شوند. قرقره‌ها، چرخ‌های اورینگ و چرخ‌هایی که در پرینترها به کار می‌روند، از این نوع هستند. تمام این چرخ‌ها بسیار محکم هستند و از لاستیک فشرده ساخته می‌شوند. این نمونه‌ها برای استفاده در طرح‌های رباتیک بسیار مناسب هستند و به‌سادگی در محل مورد نظر نصب می‌شوند. همان‌گونه که پیش‌بینی می‌شود این چرخ‌ها بسیار گران‌قیمت هستند، مگر آنکه از تعمیرگاه‌ها تهیه شوند.</p> <p>ربات‌های بزرگ‌تر به چرخ‌های بزرگ‌تری هم نیاز دارند. نمونه‌های مختلفی از چرخ‌های ماشین‌های چمن‌زنی، دوچرخه‌های کوچک و... وجود دارند که در ابزارفروشی‌ها فروخته می‌شوند.</p>	

نکته



اندازه قطر یک چرخ باید به اندازه‌ای باشد که با دور موتور شما هماهنگی داشته باشد، چون هرچه قطر چرخ بیشتر باشد، با یک دور، موتور ربات مسیر بیشتری را طی می‌کند و هرچه قطر آن کمتر باشد، با یک دور چرخش موتور ربات مسیر کمتری را طی می‌کند، دور موتور و اندازه قطر چرخ سرعت ربات را تعیین می‌کند.

انواع سیستم‌های حرکت در ربات‌ها به شرح جدول زیر می‌باشند :

نام سیستم	توضیحات	محاسن	معایب	تصویر
چهار چرخ معمولی	در این سیستم حرکت که متشکل از ۴ چرخ معمولی در ۲ طرف ربات است، یکی از پرکاربردترین و پراستفاده‌ترین نوع سیستم حرکت در رباتیک است.	ساده بودن	نچرخیدن از مرکز، احتمال برخورد لبه شیب با مرکز ربات	
دو چرخ و یک چرخ هرزگرد	این سیستم که بیشتر در ربات‌های مسیریاب کاربرد دارد، سیستم مناسبی برای ربات امدادگر است.	چرخیدن حول ۲ چرخ عقب، سادگی	نداشتن اصطکاک به علت داشتن ۲ چرخ	<p>چرخ هرزگرد</p> 

نام سیستم	توضیحات	محاسن	معایب	تصویر
زنجر و چرخ زنجر	این سیستم یک سیستم مناسب برای ربات‌های امدادگر است. فقط برای استفاده از این نوع سیستم حرکتی حتماً باید یک جسمی با اصطکاک بالا بر روی آن چسبانده شود.	سادگی، پوشش زیری کل ربات	استفاده از جسمی با اصطکاک بالا	
پولی و تسمه	این سیستم یک سیستم مناسب برای ربات‌های امدادگر است، ولی به علت سختی ساخت قطعاتش کمتر کسی از آن استفاده می‌کند که البته تسمه باید همراه با جسمی پلاستیکی با اصطکاک بالا باشد.	اصطکاک بالا، پوشش کامل زیری ربات، چرخش از مرکز	سختی اجرا	
سه چرخ خورشیدی	این سیستم که نیاز به ۳ موتور و ۳ چرخ خورشیدی دارد، بیشتر برای حرکت در تمام جهات استفاده می‌شود.	حرکت در تمامی جهات	استفاده از ۳ موتور، اصطکاک کم	
چهار چرخ خورشیدی	این سیستم یکی از مناسب‌ترین سیستم‌های فوتبالیست‌های قدرتی است و در ربات‌های امدادگر استفاده نمی‌شود.	حرکت در تمامی جهات	اصطکاک کم، استفاده از ۴ موتور	
دو چرخ و دو چرخ هرزگرد	این سیستم کاربرد در لیگ‌های حل ماز دارد، چون با سرعت بالا هم از مرکز می‌چرخد.	چرخ از مرکز، سادگی	توانایی عبور از سطح شیب‌دار را ندارد.	
چهار چرخ امنی (omni)	این سیستم که بیشتر در لیگ‌های امدادگر کاربرد دارد، می‌تواند در همه جهات حرکت کند.	حرکت در همه جهات، اصطکاک خوب	قیمت بالای چرخ	

بررسی سیستم حرکتی مناسب برای ربات

در بین سیستم‌های حرکتی می‌توان موارد زیر را برای ربات استفاده کرد :



در هنگام انتخاب موتور و سیستم حرکت به تطابق سوراخ چرخ‌ها - پولی‌ها توجه نمایید.

نکته



در مورد شیوه عملکرد ربات‌های مبتنی بر دو چرخ (متصل به دو نیروی محرکه مستقل) و یک چرخک هرزگرد در ربات‌های خودرو بحث و گفت‌وگو کنید.

بحث و گفت‌وگو



الف) در مورد دسته‌بندی انواع روش‌های حرکت و چرخ‌ها در ربات‌ها تحقیق و نتایج را در کلاس به صورت کنفرانس مطرح نمایید.

پژوهش کنید



نکته مهم در مورد سیستم کنترل ربات:

همانند بسیاری از سیستم‌های الکترونیکی، برای بررسی وقایع در اطراف ربات و کنترل اجزای یک ربات و رسیدن به اهداف مورد نظر از ساخت ربات، نیاز به نوعی سیستم کنترل است. این سیستم کنترل با توجه به نیاز ربات و شیوه طراحی می‌تواند یک سیستم کنترل حلقه باز یا یک سیستم کنترل حلقه بسته یا ترکیبی از این دو نوع سیستم باشد.

بحث و گفت‌وگو



یک راننده و سیستم بینایی او، یک خودرو، پدال گاز و ترمز و نمایشگر سرعت آن را به عنوان یک سیستم کنترلی در نظر بگیرید، اگر هدف این سیستم حرکت با سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت باشد:
الف) در مورد نوع این سیستم کنترلی (حلقه باز یا حلقه بسته) با ذکر علت بحث و گفت‌وگو کنید.
ب) بخش‌های مختلف این سیستم را طی بحث و گفت‌وگو مشخص نمایید.

ب) الکترونیک ربات

پس از طراحی مکانیک ربات برای هوشمندسازی و انجام فرمان‌های کنترلی خودکار، نیاز به طراحی مدار الکترونیکی داریم. به عبارت دیگر با الکترونیک، ربات را از حالت کنترل دستی به حالت اتوماتیک درمی‌آوریم. طراحی مدارات الکترونیک ربات‌ها معمولاً در دو نرم‌افزار زیر انجام می‌شود:

۱- پروتئوس (تحلیل و اجرای مدار) (proteus)؛

۲- آلتیوم دیزاینر (طراحی شماتیک و PCB) – Altium Designer.

Proteus نرم‌افزاری برای شبیه‌سازی ریزپردازنده‌ها، ایجاد شماتیک و طراحی PCB است. این نرم‌افزار از سری نرم‌افزارهای آزمایشگاه الکترونیک است که با داشتن محیط ساده، کارایی بالا، قدرت زیاد و پشتیبانی از میکروکنترلرها، طرفداران زیادی را به خود جذب نموده است.

به‌وسیله این نرم‌افزار می‌توان قطعات را چیده و نتیجه عملکرد آنها را در مدارهای مختلف مشاهده کرد. نرم‌افزار **Altium Designer**، یکی از برترین نرم‌افزارهای طراحی مدارچاپی است. هدف از ارائه نرم‌افزار پیاده‌سازی شماتیک و طراحی قطعات PCB و مدارهای الکترونیکی است، همچنین گفتنی است که نرم‌افزار از طراحی مدارهای دیجیتالی هم پشتیبانی می‌کند.

قطعات و تجهیزات الکترونیکی در طراحی ربات:

در طراحی برد الکترونیک ربات‌ها قطعات الکترونیکی زیادی استفاده می‌شود که برخی از مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

مقاومت، خازن، سلف، دیود، ترانزیستور، رگولاتور، LED، باتری، میکروکنترلر، حسگر، نمایشگر LCD، بازو و... . بخش عمده قطعات ذکرشده قبلاً در کتاب‌های سال دهم توضیح داده شده‌است و در اینجا فقط به شرح ساختمان و طرز کار باتری‌ها، میکروکنترلرهای AVR، حسگرها و ماژول‌های مورد استفاده در ربات‌ها می‌پردازیم. **باتری یا پیل الکتریکی (ولتائیک)** منبعی از انرژی پتانسیل الکتریکی است که در درون آن با انجام واکنش‌های شیمیایی، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود، این انرژی در قطب‌های باتری قابل دریافت است. انرژی قابل دریافت در قطب‌های باتری به ازای واحد بار الکتریکی را نیروی محرکه الکتریکی Electromotive force یا emf باتری می‌گویند و آن را با یکای ولت اندازه‌گیری می‌کنند. قطب مثبت باتری را آند و قطب منفی آن را کاتد می‌نامند (در فرهنگ عامیانه به قطب‌ها (پلاریته)، سر مثبت و سر منفی نیز گفته می‌شود).





در مورد انواع باتری‌های قابل شارژ، مزایا و معایب، کاربرد و شکل آنها تحقیق کنید.

میکروکنترلرهای AVR

میکروکنترلرهای AVR دارای انعطاف‌پذیری غیرقابل مقایسه و بی‌همتایی هستند. آنها قادر به ترکیب هر نوع کدی با یک معماری کارآمد از طریق زبان‌های C و Assembly هستند و می‌توانند از طریق این برنامه‌ها تمام شاخص‌های ممکن در یک سیکل یا چرخه ماشین را با دقت بسیار بالا هماهنگ کنند. معماری میکروکنترلرهای AVR به شکلی است که می‌تواند در تمام جهات مورد استفاده شما، عمل کند و برای شما کارایی ۱۶ بیتی ارائه دهد که البته قیمتش به اندازه یک ۸ بیتی تمام می‌شود.

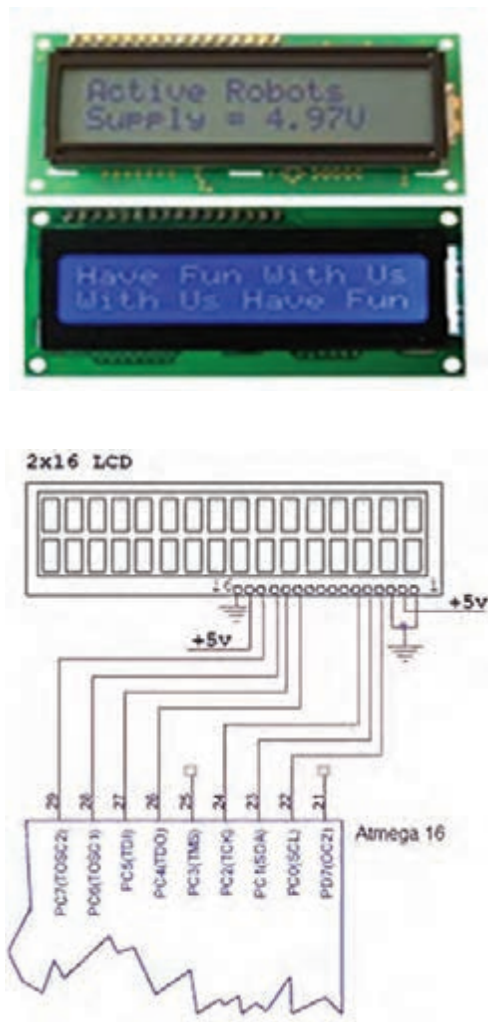
میکروکنترلر AVR به منظور اجرای دستورالعمل‌های قدرتمند در یک سیکل کلاک (ساعت) به اندازه کافی سریع است و می‌تواند برای شما آزادی عملی را که به منظور بهینه‌سازی توان مصرفی بدان نیاز دارید، فراهم کند. میکروکنترلر AVR بر مبنای معماری (RISC کاهش مجموعه دستورالعمل‌های رایانه) پایه‌گذاری شده و مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها را که با ۳۲ ثبات کار می‌کنند ترکیب می‌کند. استفاده از حافظه از نوع Flash که AVRها به‌طور یکسان از آن بهره می‌برند، از جمله مزایای آنهاست.

یک میکروکنترلر AVR می‌تواند با استفاده از یک منبع تغذیه ۲/۷ تا ۵/۵ ولتی از طریق شش پین ساده در عرض چند ثانیه برنامه‌ریزی شود یا Program شود. میکروکنترلرهای AVR هر جا که باشند با ۱/۸ ولت تا ۵/۵ ولت تغذیه می‌شوند، البته با انواع توان پایین (Low Power) که موجودند. راه‌حلهایی که AVR پیش پای شما می‌گذارد، برای یافتن نیازهای شما مناسب است:

با داشتن تنوعی باورنکردنی و اختیارات فراوان در کارایی محصولات AVR، آنها به‌عنوان محصولات شناخته شدند که همیشه در رقابت‌ها پیروز هستند. در همه محصولات AVR مجموعه دستورالعمل‌ها و معماری یکسان هستند، بنابراین با افزایش حجم کدهای دستورالعمل شما که قرار است میکروکنترلر دانلود شود و یعنی بیشتر از گنجایش میکروپی شود که شما در نظر گرفته‌اید، می‌توانید از همان کدها استفاده کنید و در عوض آن را در یک میکروپی با گنجایش بالاتر دانلود کنید.

LCD

نمایشگر، قطعه‌ای الکترونیکی است که با اتصال آن به میکروکنترلر می‌توان هرگونه تصویری را به نمایش درآورد. نمایشگرها در مدل‌های بسیار متنوع برای کاربردهای مختلف در بازار وجود دارند. از LCDهای رنگی‌ای که در موبایل‌ها استفاده می‌شوند گرفته تا مدل‌های بسیار ابتدایی مانند γ segment که قبلاً با آن آشنا شده‌ایم. به وسیله LCD می‌توان تمام نمادهایی که در سیستم کدگذاری ASCII وجود دارند،



به نمایش درآورد که این نمادها شامل تمام حروف الفبای بزرگ و کوچک، اعداد لاتین و... هستند. این نوع LCD را در اصطلاح تجاری LCDهای کاراکتری (Alphanumeric LCD) می‌گویند.

LCDهای کاراکتری در اندازه‌های مختلفی وجود دارند. اندازه این نوع LCD را براساس تعداد کاراکترهایی که در هر سطر و ستون نمایش داده می‌شوند، تعیین می‌کنند. پرکاربردترین اندازه LCDهای کاراکتری ۱۶×۲ است، یعنی این LCD می‌تواند دو ردیف ۱۶ تایی کاراکتر را هم‌زمان روی صفحه نمایش دهد.

LCD نیز مانند هر قطعه الکترونیکی دیگر نیاز به دو پایه برای تغذیه + و - دارد. در LCDهای ۱۶×۲ اختلاف پتانسیل مورد نیاز برای تغذیه باید ۵ ولت باشد. پایه شماره ۱ باید به GND و پایه شماره ۲ باید به ۵ ولت متصل شود. پایه شماره ۳ نیز برای تنظیم نور زمینه در LCD تعبیه شده است. در حالت معمولی باید این پایه مستقیماً به GND متصل شود. پایه‌های ۱۵ و ۱۶ نیز برای تغذیه نور پشت‌زمینه هستند. پایه ۱۵ به ۵ Vcc (ولت) و پایه ۱۶ به GND متصل می‌شود.

حسگرها

حسگر یک قطعه الکترونیکی است که کمیت‌های فیزیکی محیط اطراف را حس کرده، متناسب با آن ولتاژ یا جریان در خروجی می‌دهد.

اولین گام همیشه برای ساخت یک ربات (قبل از پیاده‌سازی مکانیک) انتخاب نوع و تعداد حسگر براساس طرح مسئله و وظیفه تعریف‌شده برای ربات است که متناسب با آن شاسی مکانیکی، موتورها و بقیه اجزای ربات طراحی می‌شوند. حسگرها معمولاً به صورت تکی یا مازول‌های آماده ارائه می‌شوند.

حسگرهای فاصله‌سنج

فاصله‌سنج‌ها یک حسگر یا یک ماژول، برای اندازه‌گیری فاصله هر جسم از جلوی حسگر است.

انواع فاصله‌سنج:



در اینجا باید به چند نکته برای انتخاب حسگر دقت کرد :

۱ حسگر حداقل نویزپذیری را داشته باشد.

۲ قیمت حسگر مناسب باشد.

۳ اندازه‌ای مناسب داشته باشد.

۴ خرابی آن کم باشد.

۱- فاصله‌سنج مادون قرمز (IR)

این نوع فاصله‌سنج مانند هر نوع فاصله‌سنج دیگری دارای دو بخش فرستنده و گیرنده است : عملکرد این نوع فاصله‌سنج به شکلی است که فرستنده امواج مادون قرمز را می‌فرستد و با توجه به مقدار نور برگشتی فاصله را اندازه می‌گیرد.

محاسن: دقت بالا، زاویه دید کم.




معایب: نویزپذیری در برابر نور خورشید، مقدار اندازه‌گیری کم.

فعالیت



محاسن و معایب حسگرهای مادون قرمز جدول زیر را تکمیل نمایید.

تصویر	معایب	محاسن	حسگر
	حسگرهای مادون قرمز ۵ میلی‌متر

	.....	.....	حسگرهای مادون قرمز ۳ میلی متر
	.....	.....	CNY70
	.....	.....	GP2S28

بررسی برای انتخاب حسگر:

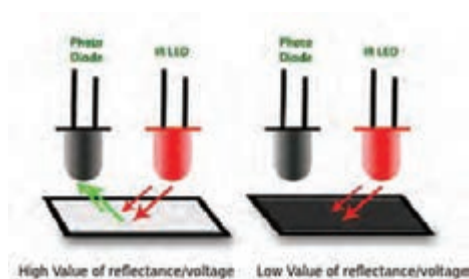
در ربات اولین نکته همیشه نویزپذیری کم است، پس بنابراین دو حسگر اولی از فهرست انتخاب ما پاک می گردند و در این میان چون حسگر GP2S28 دارای قیمتی فوق العاده بالایی است و نسبت به کیفیت خود قیمت مناسبی هم ندارد، از حسگر CNY70 استفاده می شود.

مشخصات CNY70

این حسگر امواج مادون قرمز را به طرف بیرون ارسال می کند و در صورتی که در مقابل آن جسمی و مانعی قرار گیرد، امواج بازتاب داده می شود و با گیرنده که یک فتوترانزیستور است، دریافت می شود. این حسگر با حساسیت بالا مناسب برای تشخیص بدون تماس و نیز مناسب برای خواندن انواع انکودر است؛ همچنین دارای یک فیلتر مادون قرمز برای کم کردن اثر نور محیط است. بعد از انتخاب حسگر باید به نوع چیدمان آن بسیار دقت نمود.

روش تشخیص خط سیاه از زمینه سفید

در این حسگر، قسمت فرستنده امواج مادون قرمز را به سطح زمین مسابقه تابش می کند، می دانیم که سطح سیاه رنگ، امواج کمتری را نسبت به سطح سفید رنگ بازتابش می نماید، این نکته اساس تشخیص سطح سیاه از سفید در این حسگرهاست.






در زمان روشن بودن فرستنده و تابش نور مادون قرمز به سطح سفید، میزان بازتابش نور برای تحریک گیرنده کافی است و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد این حالت متناسب با نوع طراحی می‌تواند صفر یا یک منطقی در خروجی حسگر ایجاد نماید. از سوی دیگر میزان بازتابش سطح سیاه‌رنگ برای تحریک مناسب قسمت گیرنده کافی نبوده و حالت منطقی خروجی، عکس حالت قبلی خواهد بود. مهم‌ترین کاربرد این ترکیب حسگر در ربات مسیریاب است که فعالیت پایانی این مبحث نیز خواهد بود. باید توجه داشت که متناسب با نوع مسیر چیدمان حسگرها کلیدی‌ترین نکته ساخت این نوع ربات است. جدول زیر نحوه تشخیص خط سیاه از سفید و نمونه‌ای از چیدمان حسگر IR برای این کار را نشان می‌دهد.

انتخاب چیدمان حسگر:

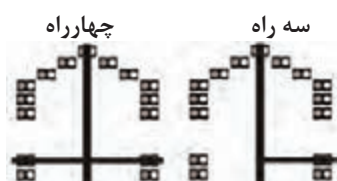
برای این کار همیشه عناصر موجود در زمین تعقیب خط باید در نظر گرفته شود:

- ۱ خط‌هایی با انحنای کم؛
- ۲ خط‌های ۹۰ درجه؛
- ۳ خط‌های ۳۰ درجه؛
- ۴ خط چین‌ها ۲۰ سانتی‌متر و ۳۰ سانتی‌متر؛
- ۵ عبور از ۳ راه و ۴ راه.

جدول زیر را تکمیل کنید.

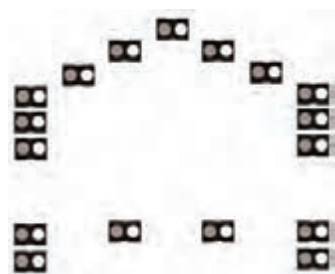
چیدمان	توضیحات	تصویر
خطی	در این نوع چیدمان از چندین حسگر در یک خط استفاده می‌شود که برای سرعت‌های بالا و مسیرهای ساده انتخاب می‌شود ولی در این مسابقات برای وجود زوایای ۹۰ درجه و ۳۰ درجه نمی‌توان از آن استفاده کرد.	
نیمه‌مربعی	این چیدمان، چیدمان بسیار خوبی است، اما به علت وجود زوایای ۳۰ درجه نمی‌توان از آن استفاده کرد.	
هشتی (۸)	این چیدمان یکی از معروف‌ترین و پراستفاده‌ترین چیدمان‌هاست ولی باز هم نمی‌تواند از ۳۰ درجه عبور کند.	

	<p>این چیدمان هم تقریباً شبیه به همان هشتی است. پس باز نمی‌تواند از زاویه ۳۰ درجه عبور کند.</p>	<p>هلالی</p>
	<p>پس بنابراین متوجه شدیم که هیچ یک از این چیدمان‌های معروف بالا برای این کار مناسب نیست که بهترین چیدمان، چیدمان ریشی است. این چیدمان که ترکیبی از هشتی و نیمه‌مربعی است. بهترین گزینه برای این کار است که قابلیت عبور از زوایای ۹۰ درجه و ۳۰ درجه را دارد و به راحتی از آن عبور می‌کند.</p>	<p>ریشی</p>



عبور از سه‌راه و چهارراه:

در این بخش طبق چیدمانی که داریم، باید حالت یک‌چهارراه و سه‌راه را روی آن آزمایش کنیم.



بنا بر تصاویر بالا ما می‌توانیم به راحتی سه‌راه و چهارراه را تشخیص دهیم، ولی برای اشتباه نگرفتن با زاویه ۳۰ درجه دو حسگر دیگر هم اضافه می‌کنیم و برد حسگر ما تا به حال به این شکل درآمده است.

تشخیص فاصله با حسگر IR:

برای انجام فاصله‌سنجی، بهترین نمونه‌های حسگرهای مادون قرمز عبارت‌اند از:

میزان فاصله	حسگر IR
۱۰ cm to ۸۰ cm	GP۲D۱۲
۴ cm to ۳۰ cm	GP۲D۱۲۰
۱۰ cm to ۸۰ cm	GP۲Y۰A۲۱

یکی از بهترین ماژول‌های فاصله‌سنج IR، **ماژول‌های شارپ** است در طول سال‌ها Sharp خانواده‌ای از حسگرهای مادون قرمز را معرفی کرده است. این حسگرها از بسته‌بندی کوچک، مصرف خیلی کم و خروجی‌های متنوع بهره‌مند هستند. با معرفی سری حسگرهای شارپ GP2DXX، رویکرد تازه‌ای معرفی شده که نه تنها محدوده شناسایی اشیا را نسبت به روش قبلی افزایش می‌دهد، بلکه در مورد حسگرهای GP2D12، GP2D120 و GP2DY0A اطلاعات محدوده شناسایی را نیز در اختیار ما می‌گذارد. این فاصله‌سنج‌ها به علت ارائه روش‌های جدید اندازه‌گیری فاصله، آزادی بیشتری را نسبت به وضعیت نور محیطی ارائه می‌دهند.

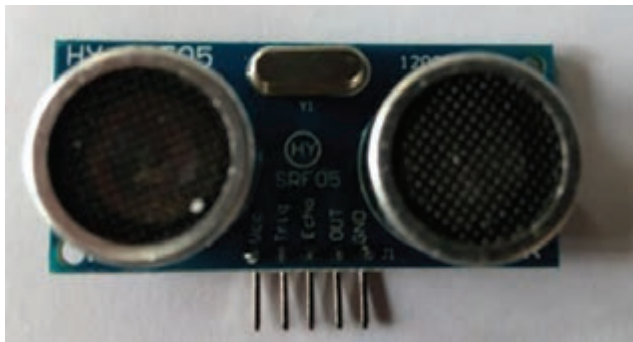
۲- فاصله‌سنج آلتراسونیک:

آلتراسونیک چیست؟

کلمه آلتراسونیک **Ultrasonic** به معنای **ما فوق صوت** است. محدوده فرکانس شنوایی انسان ۲۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز است. محدوده فرکانسی امواج ما فوق صوت ۴۰ کیلوهرتز تا چندین مگاهرتز است. امواج ما فوق، کاربردهای فراوانی از جمله در لیزر، تخلیه الکتریکی برای بهبود خواص سطحی و افزایش نرخ باربرداری، سنجش فاصله، عمق مخزن، شست‌وشوی دقیق ظروف آزمایشگاهی، تعیین فشار خون بیمار، همگن کردن مواد مذاب، جوشکاری مواد غیر هم‌جنس، ریخته‌گری، تراش کاری، فرز کاری، سوراخ کاری و مانند آن دارد.

حسگرهای آلتراسونیک

برای استفاده از امواج فراصوت از حسگرهایی استفاده می‌شود که براساس محدوده فرکانسی خود به دو دسته صنعتی و غیرصنعتی تقسیم‌بندی می‌شوند. حسگرهای فراصوت غیر صنعتی در محدوده فرکانسی ۴۰ کیلوهرتز و حسگرهای صنعتی در حد مگاهرتز هستند. حسگرهای آلتراسونیک معمولاً دارای یک فرستنده و یک گیرنده آلتراسونیک هستند. امواج فرستاده شده از حسگر پس از برخورد با یک مانع به حسگر برمی‌گردند و به وسیله گیرنده حسگر دریافت می‌شوند. از این طریق و با در نظر گرفتن زمان بازگشت موج و کیفیت امواج بازتابی می‌توان به اطلاعاتی راجع به عمق، نوع و سرعت مانع دست یافت. حسگرهای فراصوت مزیت‌های فراوانی که دارند نوپزپذیری کم، استفاده در شرایط نوری مختلف از آن جمله است.

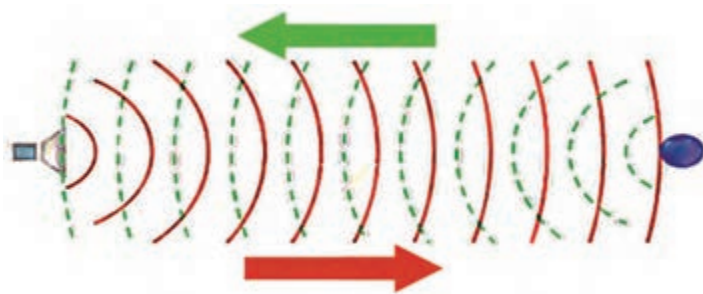


تصویر ماژول فاصله سنج SRF05 آلتراسونیک



تصویر یک حسگر فرستنده آلتراسونیک

امواج فراصوت همانند امواج دیگر خواص شکست، پراش، بازتاب و عبور دارند. این امواج به سه روش مکانیکی، مغناطیسی و الکتریکی ایجاد می‌شوند.
این نوع فاصله‌سنج مانند هر نوع فاصله‌سنج دیگری دو بخش فرستنده و گیرنده دارد.



اندازه‌گیری این نوع فاصله‌سنج‌ها به این صورت است که امواج فراصوت توسط فرستنده فرستاده شده و صبر می‌کند تا زمان برگشت آن برسد و بعد مدت زمان آن را اندازه گرفته و با فرمول سرعت صوت در هوا فاصله را اندازه می‌گیرد.

معایب: پهنای باند بزرگ.

محاسن: بازه اندازه‌گیری وسیع، نویزپذیری کم.

میزان فاصله	حسگر آلتراسونیک
۳ cm to ۶۰۰ cm	SRF۰۸
۱ cm to ۴۰۰ Cm	SRF۰۵

به دلیل نویزپذیری فاصله‌سنج‌های مادون قرمز و اینکده دیوارهای دورتادور از پلکسی بی‌رنگ است، باید از ماژول‌های فاصله‌سنج آلتراسونیک استفاده کنیم. پروتکل ارتباطی ماژول SRF با میکروکنترلر I2C است و واحدهای خروجی این ماژول سانتی‌متر و اینچ است که می‌توان آن را با استفاده از دستورهایی تغییر داد. یکی از کاربردهای مهم آلتراسونیک در ربات‌ها استفاده در دور زدن مانع است که به ۳ ماژول آلتراسونیک نیاز داریم که مکان آنها به شرح زیر است :

ب

تنظیم فاصله خود با مانع روبه‌روی خود: یکی از کارهای لازم بعد از تشخیص مانع تنظیم فاصله صحیح ربات با مانع که اغلب در صورت انجام ندادن این کار همراه با برخورد ربات با مانع و از بین رفتن امتیاز مانع است.

الف

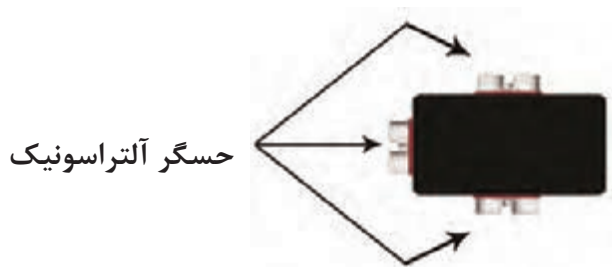
تشخیص مانع در روبه‌روی خود: اولین کار برای عملیات دورزدن مانع تشخیص موجودیت مانع در روبه‌روی خود است تا بتواند کارهای دیگر را برای انجام این عملیات انجام دهد.

محل نصب حسگر آلتراسونیک

۱- در جلوی ربات

کاربرد این فاصله‌سنج به ترتیب :

۲- در سمت راست و چپ



یکی از الزامات دور زدن مانع تشخیص فواصل کناری است، برای این که ربات متوجه شود که کدام طرف مکان بیشتری برای دور زدن ربات است.



مکان قرارگیری مانع به طور کل دو حالت دارد:
الف) قرارگیری مانع در میان یک خط مستقیم



ب) قرارگیری مانع در مرکز یک پیچ ۹۰ درجه

حسگرهای شتابسنج

برای تشخیص سطح شیب‌دار استفاده از حسگرهای شتابسنج ضروری است. شتابسنج دستگاهی است که مقدار شتاب صحیح (Proper Acceleration) را اندازه‌گیری می‌کند. شتاب صحیح شتاب نسبت به جسم در حال سقوط آزاد است. شتابسنج دارای مدل‌های یک‌محوری و چندمحوری است که می‌توانند اندازه و جهت شتاب را به عنوان یک کمیت برداری اندازه‌گیری کنند؛ می‌توان از حسگرهای شتابسنج در تعیین موقعیت و آشکارسازی لرزش و ضربه استفاده کرد. شتابسنج‌های ریز ماشین‌کاری شده با روند رو به افزایشی در لوازم الکترونیکی قابل حمل و کنترلرهای بازی‌های رایانه‌ای برای تعیین موقعیت و به عنوان ورودی بازی‌های رایانه‌ای به کار می‌روند. یکی از معروف‌ترین حسگرهای شتابسنج مورد استفاده در ربات، MPU۶۰۵۰ است که البته هم شتابسنج و همژیروسکوپ است. (ژیروسکوپ حسگر اندازه‌گیری زاویه است).

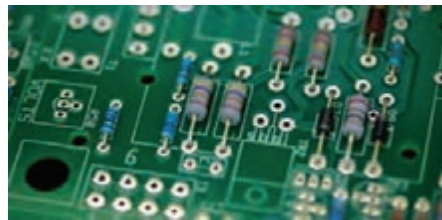
سرهم کردن قطعات الکترونیکی با استفاده از بازوی رباتیکی

پخش فیلم



شیوه‌های اتصال قطعات بر روی برد مدار چاپی

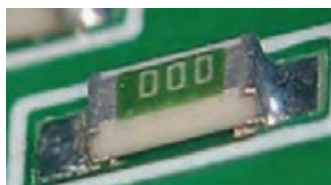
دو شیوه اصلی اتصال قطعات بر روی بردها شامل: الف) سوراخ‌کاری برد و لحیم‌کاری پایه قطعات (Through hole) و ب) نصب سطحی قطعات یا SMT (Surface Mountage technology) با استفاده از لحیم‌کاری و بدون ایجاد سوراخ است. تفاوت بین این دو روش را در شکل صفحه بعد مشاهده می‌کنید.



نکته



برای ساخت برد مدار چاپی با فناوری نصب سطحی (SMT) از قطعات ویژه این کار، یعنی قطعات نصب سطحی (SMD) استفاده می‌شود. در بسیاری از موارد تفاوت بین این دو حروف اختصار، به اشتباه نادیده گرفته می‌شود و این دو به جای یکدیگر به کار برده می‌شوند.



چند نمونه مقاومت نصب سطحی



چند نمونه خازن نصب سطحی

چند نمونه دیود نصب سطحی

چند نمونه ترانزیستور نصب سطحی

ج) نرم‌افزار برنامه‌نویسی ربات

نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی استفاده شده Atmel Studio و Code vision هستند.

میکروکنترلرهای ۸ و ۳۲ بیتی AVR دارای کاربران زیادی در سرتاسر جهان است، برای این میکروکنترلرها کامپایلرهای متعددی ارائه شده که کامپایلر و دیباگر AVR Studio یکی از معروف‌ترین و پرقدرت‌ترین آنهاست. کامپایلر و دیباگر AVR Studio از تمامی میکروکنترلرهای خانواده AVR پشتیبانی کرده و در آن می‌توان با زبان‌های C و C++ برنامه‌نویسی نمود.

هم‌اکنون شرکت اتمل، ورژن جدید این نرم‌افزار را با نام Atmel Studio منتشر نموده است. AVR Studio که هم‌اکنون با نام جدید **Atmel Studio** در دسترس کاربران قرار دارد، از تمامی میکروکنترلرهای خانواده AVR و برخی از میکروکنترلرهای خانواده ARM سری Cortex پشتیبانی می‌کند، این کامپایلر بهترین کامپایلر برای کار با میکروکنترلرهای AVR بوده و دارای ویژگی‌های به شرح زیر است:

■ ویرایشگر کامل هوشمند با قابلیت شناسایی کلیه دستورها؛

- پشتیبانی از دستوره‌ای استاندارد زبان C و کتابخانه‌های آن؛
- پشتیبانی از تمامی پروگرامرها و دیباگرهای ارائه‌شده از سوی شرکت اتمل؛
- منابع آموزشی متنوع و راهنمای قدرتمند.

Code vision



CodeVisionAVR یک نرم‌افزار تخصصی برای رشته‌های برق و رایانه (گرایش سخت افزار) است. در واقع این نرم‌افزار یک کامپایلر برای زبان برنامه‌نویسی C است که برای برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای AVR از آن استفاده می‌شود. این برنامه محیط برنامه‌نویسی و کامپایل کردن برنامه نوشته‌شده برای برنامه‌ریزی میکروکنترلر را برای شما فراهم می‌کند. آخرین نسخه این برنامه قدرت بسیار بیشتری پیدا کرده‌است و از طرفی مشکلات قبلی آن برطرف شده‌است. این برنامه در تمامی نسخه‌های ویندوز قابل نصب است.

ربات مسیریاب

پخش فیلم

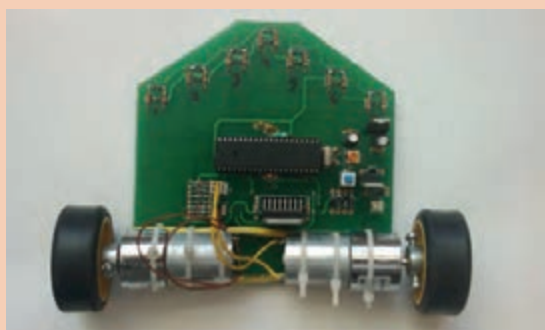


اطلاعات مورد نیاز برای شناخت پایه‌ها و مشخصات الکتریکی و مدار مناسب برای آزمایش هر حسگر در برگه اطلاعات آن ثبت شده‌است.

نکته



ساخت ربات مسیریاب



فعالیت
کارگاهی



ربات مسیریاب یا تعقیب خط (Line Follower):

ربات‌ای است که وظیفه اصلی آن تعقیب کردن مسیری به رنگ مثلاً سیاه در زمینه‌ای به رنگ متفاوت مشخصی مثلاً سفید است که با استفاده از حسگر مادون قرمز (IR) تشخیص داده می‌شود. یکی از کاربردهای عمده این ربات، حمل و نقل وسایل و کالاهای مختلف در کارخانجات، بیمارستان‌ها، فروشگاه‌ها، کتابخانه‌ها و... است. ربات تعقیب خط تاحدی قادر به انجام وظیفه کتاب‌داری کتابخانه‌هاست؛ به این صورت که بعد از دادن کد کتاب، ربات با دنبال کردن مسیری که کد آن را تعیین می‌کند، به محلی که کتاب در آن قرار گرفته می‌رود و کتاب را برداشته، و به نزد ما می‌آورد. مثال دیگر کاربرد این نوع ربات در بیمارستان‌های پیشرفته است، کف بیمارستان‌های پیشرفته خط‌کشی‌هایی به رنگ‌های مختلف دارد که هدایتگر ربات‌ها به محل‌های مختلف است.

اولین و مهم‌ترین نکته در ساخت ربات مسیریاب انتخاب تعداد حسگر IR و چیدمان آن است که آن هم بستگی به نوع و پیچیدگی مسیر دارد.

در مورد انواع حسگرهای مادون قرمزی که در ربات مسیریاب استفاده می‌شود، درباره مزایا و معایب هر کدام تحقیق کرده و در مورد آن در کارگاه بحث و گفت‌وگو کنید.

پژوهش کنید





چیدمان حسگرهای IR

فعالیت کارگاهی



با توجه به مسیرهای داده‌شده تعداد و نحوه چیدمان حسگرها را در جدول زیر تعیین کنید.

شکل مسیر	تعداد حسگر	چیدمان حسگر

.....	
.....	

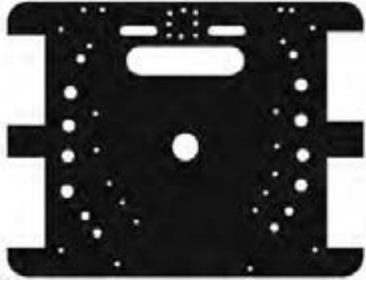
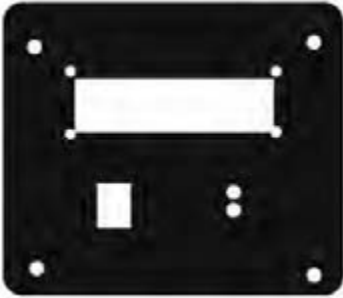






طراحی شاسی مکانیکی ربات

فعالیت
کارگاهی



نکات مهم:

- ۱ شاسی ربات مسیریاب حرفه‌ای یک شاسی سبک و مطابق با قوانین مسابقات است که حتی در بسیاری از موارد طراحان از خود PCB ربات به‌عنوان شاسی استفاده می‌کنند، ولی در اینجا می‌خواهیم تا ربات علاوه بر مسیریابی بتواند یک ربات امدادگر (برای شرکت در مسابقات دانش‌آموزی امدادگر الف - Resque A)، حل و همچنین یک ربات قدرتی مناسب برای آزمایش مازول‌های مختلف باشد؛
 - ۲ در این ربات از موتورهای ZGA۲۸ با قطر شافت ۴mm استفاده شود؛
 - ۳ یک LCD کاراکتری برای نمایش اطلاعات مختلف مازول‌ها نصب شود؛
 - ۴ برای داشتن یک ربات جامع و کامل در انجام تمرینات مختلف در اینجا از سیستم چهارچرخ استفاده شده، ولی در مسیریاب حرفه‌ای چهارچرخ ربات را کند می‌کند و معمولاً از دوچرخ و یک هرزگرد استفاده می‌کنند؛
 - ۵ نقاط مشخصی برای نصب و راه‌اندازی مازول‌های بلوتوث (HC۰۵) و آلتراسونیک (SRF۰۸) و همچنین یک گریپر برای جابه‌جا کردن مانع در نظر گرفته شده‌است؛ MM
 - ۶ چهار میکروسوئیچ نیز در جلو و عقب ربات برای مسیرهای دیواره‌مانند حل ماز در نظر گرفته شده‌است.
- با توجه به نکات فوق قطعات شاسی را به‌صورت زیر با استفاده از نرم‌افزار SolidWorks طراحی کنید:

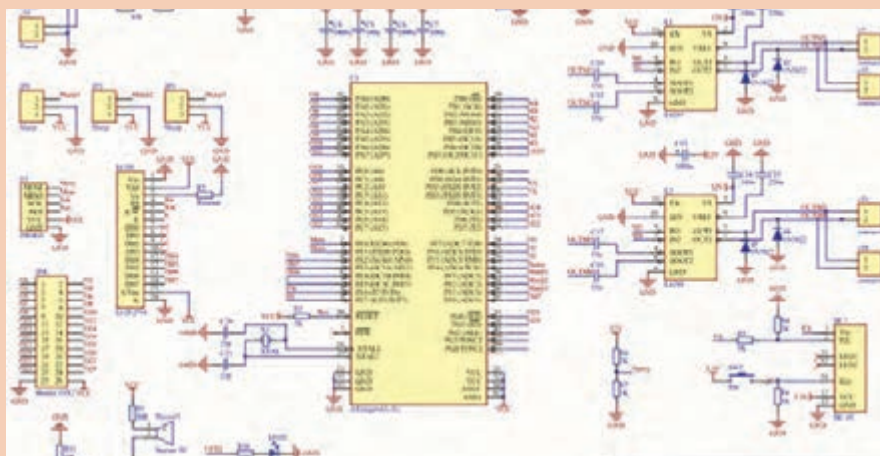
	
<p>شاسی کف ربات</p>	<p>پوشش بالای ربات محل نصب LCD و کلید و LED</p>
	
<p>پوشش محافظ برد حسگر</p>	<p>محل نصب حسگر شارپ</p>
	
<p>یاتاقان نگه‌دارنده موتورهای</p>	<p>یاتاقان نگه‌دارنده موتورهای</p>
	
<p>چرخ آلومینیمی با پوشش پلاستیکی</p>	<p>یاتاقان نگه‌دارنده موتورهای</p>

	
<p>چرخ آلومینیمی با پوشش پلاستیکی</p>	<p>موتور DC گیربکس دار ZGA۲۸</p>
	
<p>میکروسوئیچ برای تشخیص دیواره مسیر</p>	<p>حسگر شارپ GP۲D۱۲۰</p>
	
<p>بست L برای اتصال دیواره به شاسی کف و سقف</p>	<p>نبشی برای اتصال یاتاقان ها به شاسی کف ربات</p>
	
<p>LCD کاراکتری برای نمایش اطلاعاتی مانند فاصله</p>	<p>نمای کلی از برد اصلی ربات</p>

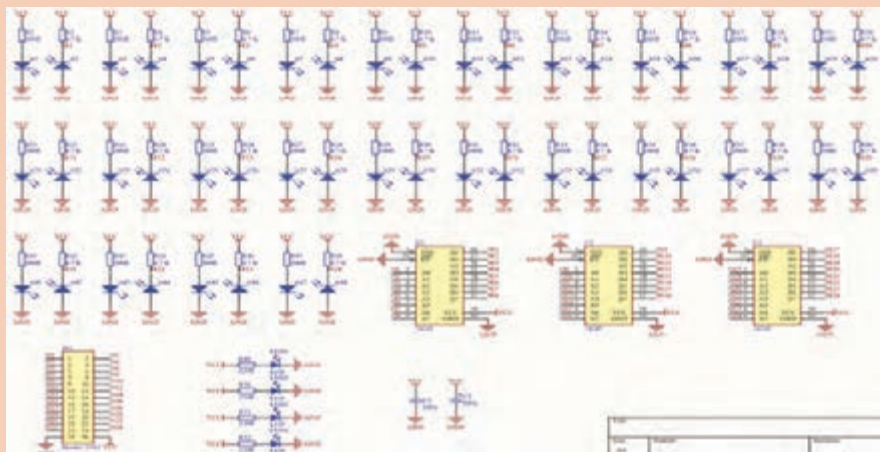


طراحی برد الکترونیک ربات

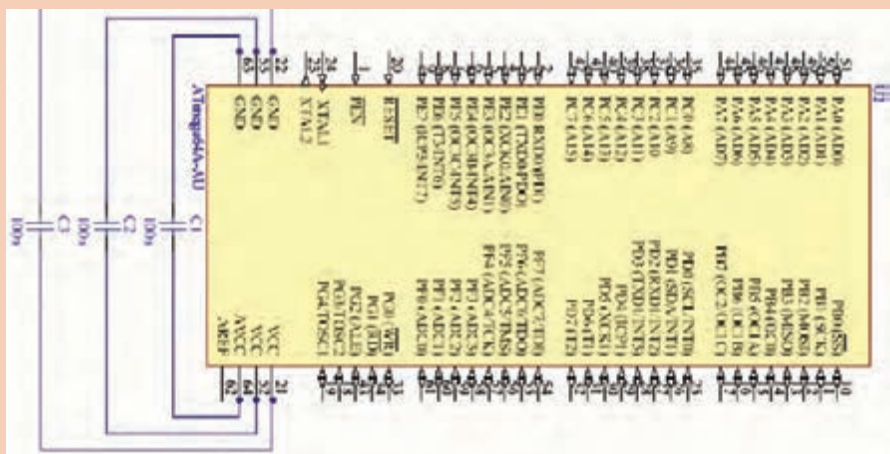
نمایی از برد مدار چاپی (PCB) حسگرها و برد اصلی ربات را با استفاده از نرم‌افزار Altium Disigner به صورت زیر رسم کنید.



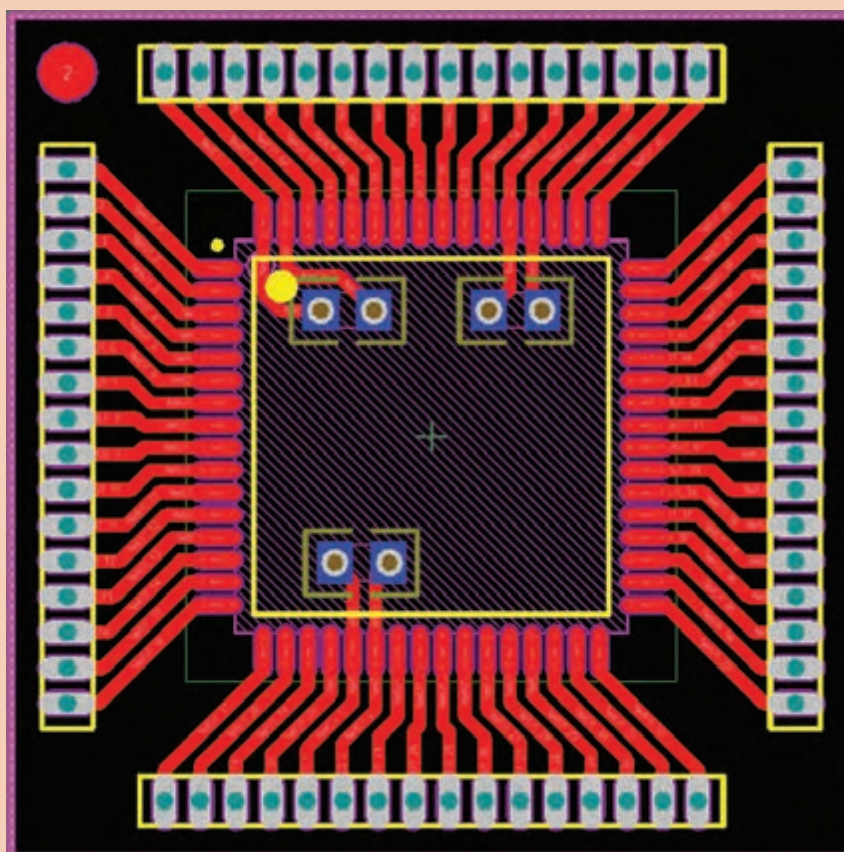
نمایی از برد اصلی شامل تغذیه مدار، کانکتورهای ارتباطی میکرو AVR، درایورهای موتور و مدار اعلان (بازر)



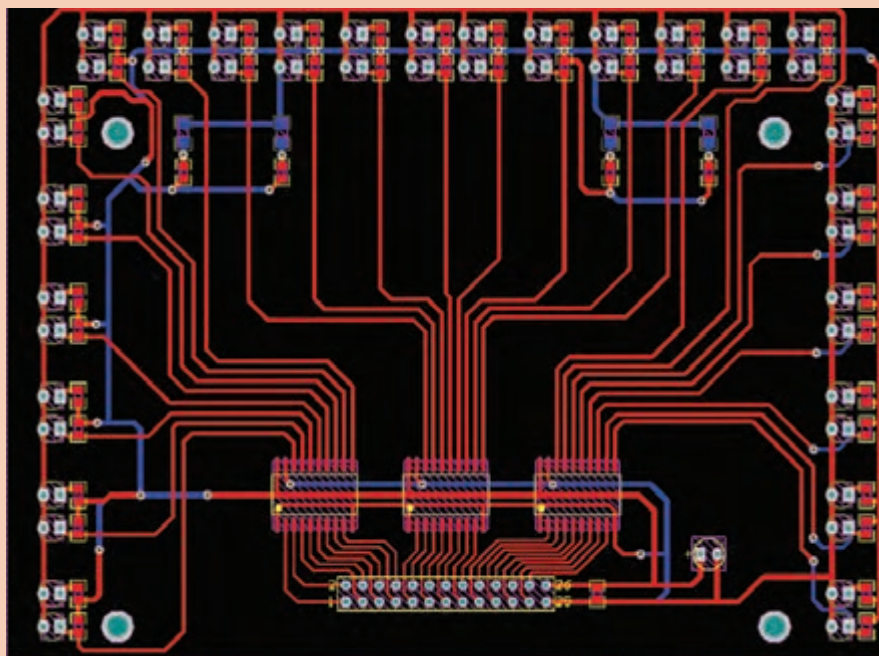
نمایی از برد حسگر شامل ۲۴ عدد حسگر IR دیودی ۳ میلی متری و سه عدد بافر ۷۴۲۴۵ برای خروجی منطقی حمله‌های مختلف حسگرها (برای سیاه و ۱ برای سفید)



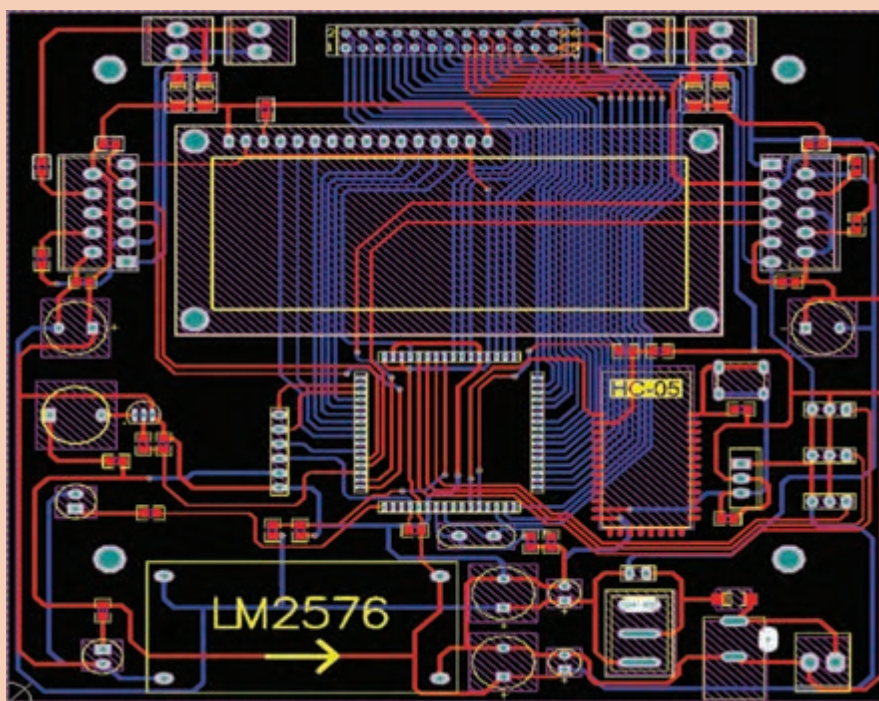
میکروکنترلر مورد استفاده در ربات ATMEGA۶۴



PCB برد میکروکنترلر ATMEGA۶۴



PCB (برد مدار چاپی) برد حسگر

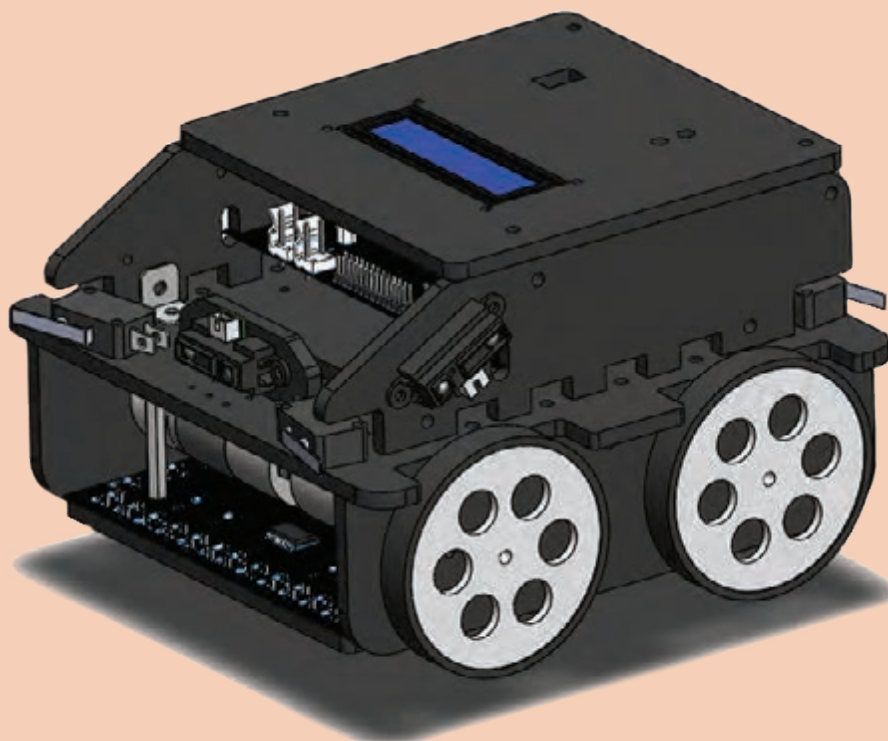


PCB برد اصلی ربات مسیریاب



برنامه ربات مسیریاب

با استفاده از نرم افزار CodeVision برنامه ای بنویسید که ربات فوق مسیری شامل خطوط داده شده در فعالیت شماره ۱ را طی کند.



ارزشیابی شایستگی ربات مسیریاب

<p>شرح کار:</p> <p>ساخت ربات مسیریاب به صورت کاملاً عملی به این گونه است؛ ابتدا مکانیک ربات که شاسی و بدنه می باشد مدل سازی شده و سپس الکترونیک ربات که شامل سه برد مدار است طراحی می شود و قطعات الکترونیک بر روی آنها لحیم کاری می شوند. پس از پروگرام کردن برنامه بر روی میکرو آن را بر روی برد اصلی قرار داده و با لحیم کاری برد سنسور، آنها را بر روی شاسی که آماده شده است بسته و آزمایش می کنیم.</p>			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>انتظار می رود که هنرجویان با تعریف ربات و انواع آن آشنایی پیدا کرده و با اصول طراحی و ساخت بردهای الکترونیکی و مکانیزم ربات ها و همچنین برنامه نویسی آنها آشنا شوند و یک ربات مسیریاب طراحی و اجرا نمایند.</p> <p>شاخص ها:</p> <p>طراحی مکانیک بر اساس نقشه، طراحی برد الکترونیک بر اساس نقشه، برنامه نویسی مناسب ربات</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: ۱- در کارگاه الکترونیک؛ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس؛ ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$؛ ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار؛ ۵- وسایل ایمنی استاندارد رایانه؛ ۶- زمان ۳۶۰ دقیقه.</p> <p>ابزار و تجهیزات: رایانه و متعلقات آن، نرم افزار سالدورکس، ابزار کار آزمایشگاه الکترونیک، قطعات الکترونیک، نرم افزار کدویشن و پروتئوس</p>			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	طراحی و مونتاژ شاسی	۱	
۲	طراحی مدارات الکترونیکی مربوط به سنسورها	۲	
۳	طراحی برد الکترونیکی اصلی (میکروکنترلری)	۳	
۴	مونتاژ و لحیم کاری قطعات برد سنسور و برد اصلی	۲	
۵	برنامه نویسی ربات	۱	
۶	تست و راه اندازی ربات	۳	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار		
	۲- رعایت دقت و نظم		
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس نقش سازنده‌ای را برعهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اصفهان : آقایان: احسان رفعتی، علی ایمانیان نجف آبادی، رضا حیدرپور بارده، قاسمعلی ایزدپناه، عباس منطری، محمد مهدی علی‌بابا، فرزاد اعظم، مهدی کاظمی، سعید هادی، محمد ابراهیمی، محمدرضا پایا، بهزاد سید معلمی، سید اکبر زهرایی

قزوین: گل دوست لیاولی، مهدی ناصرلویی

مرکزی: حمید شفیع نیا، حمید جمشیدی نسب، علی پور شجاع، حامد کوچکی

خوزستان: آرش قنواتی، بهزاد بهزادی مقدم، امین نقاش، محسن یونسی

البرز: حمیدرضا آقاییاری کلور، مرتضی طهماسبی، مجتبی خسروی، امیر مهدیخانی

تهران: عبدالعلی رعنائی، بهزاد محسنی آهنگر، حسن خاجی، محمد مختاری، هوشنگ پارسا نژاد

تبریز: یونس غفارزاده خسروشاهی، عباس رسولی، محمد شعوری میلانی، اسماعیل مصطفی زاده

شهرستان‌های تهران: امیر حسین جعفری، میثم بحر کاظمی

قم: محمد قاسمی ورزنده، علی نیکو صحبت، امیر حسین والی، ناصر مظهرقراملکی، مسعود محمدی